

УДК 633.413:631.582:631.445.4(430.2)

**УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ГДР ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ  
ПО ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ****В. ФИШЕР****(Университет имени Мартина Лютера в Галле, ГДР)**

Приводятся результаты многолетних (1973—1985 гг.) исследований влияния севооборота, бессменной культуры, удобрений, орошения, нематицидов на зараженность почвы свекловичными нематодами и урожайность сахарной свеклы. Установлено, что для получения высоких — более 400 ц/га — и устойчивых урожаев сахарной свеклы на черноземовидных почвах ГДР необходимо использовать севообороты с 4-летней паузой возделывания сахарной свеклы (озимые зерновые культуры, люцерна или другие предшественники с разноглубинной обработкой почвы), внесение под сахарную свеклу удобрений в расчете на запланированный урожай и выращивание редьки масличной как промежуточной культуры, резистентной к свекловичным нематодам. Нематициды и орошение повышают урожай сахарной свеклы и его устойчивость по годам, но не могут заменить правильное, научно обоснованное чередование культур в свекловичных севооборотах.

Решения XI съезда СЕПГ предусматривают довести урожайность сахарной свеклы в среднем по ГДР до 370—390 ц/га, в том числе на черноземовидных почвах, где она наиболее стабильна, — до 400 ц/га и выше.

В целях повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и сахарной свеклы, посредством применения научно обоснованных севооборотов и систем удобрения, прогрессивных технологий, включения в севообороты посевов промежуточных культур, проведения мероприятий по охране почв от вредителей, болезней и сорняков [13, 16, 17] в ГДР были разработаны 3 долгосрочные программы [15].

1. Программа эффективного землепользования при применении широкой интенсификации растениеводства.

2. Программа достижения наивысшей урожайности на данном участке пахотной земли с применением достижений научно-технического прогресса.

3. Программа управления плодородием почвы с использованием компьютеров.

В процессе реализации данных программ большую роль будут играть правильная организация севооборотов, предусматривающая выбор лучших предшественников; соблюдение временных интервалов в возделывании одних и тех же культур на полях, что особенно важно для сахарной свеклы; подбор культур с различной структурой корневой системы, что обеспечивает разрыхление пахотного и подпахотного слоев почвы; обогащение почвы органическим веществом, обеспечение научно обоснованного чередования культур, системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, проведение почвозащитных, природоохранных, мелиоративных и других мероприятий.

Для разработки рекомендаций по возделыванию сахарной свеклы в условиях интенсивного земледелия институтами Академии сельскохозяйственных наук ГДР и секцией растениеводства Университета имени Мартина Лютера в Галле были осуществлены соответствующие исследования. Основные стационарные полевые опыты (табл. 1) проводились в 1969—1985 гг. на опытных станциях Этцдорфа и Андислебена [12, 13].

В опытах с разным насыщением севооборота предусматривались варианты с орошением и без него. Наряду с этим в 1970—1977 гг. были введены два фона азотных удобрений (160 и 240 кг д. в. на 1 га); в 1978—1985 гг. изучались варианты с нематицидом и без него. В первый период проведения опытов — до 1977 г. — органические удобрения

не применяли, а во второй период вносили навоз в норме 30 т/га и, кроме того, были изменены некоторые севообороты.

Общая площадь участков 106 м<sup>2</sup>, учетная — 4 раза по 15 м<sup>2</sup>, повторность 2-кратная, размещение вариантов рендомизированное.

Кроме результатов указанных опытов, использованы данные исследований, проведенных в 5 других длительных опытах (1949—1975 гг.).

В опытах в Этцдорфе и Андислебене выявлено влияние удельного веса сахарной свеклы в севообороте на ее урожайность независимо от зараженности почвы свекловичными нематодами. Установлено, что самую важную роль в этом случае играет длительность перерыва в возделывании сахарной свеклы [1, 3, 9, 14, 16]. Насыщение севооборота сахарной свеклой свыше 20 % оказалось нецелесообразным, так как привело к значительному снижению урожая корнеплодов и сбора сахара. А при удельном весе свеклы свыше 25 % урожайность снизилась на 7—18 % (табл. 2).

Влияние на урожайность сахарной свеклы разных предшественников, за исключением люцерны, меньше, чем воздействие концентрации свеклы в севообороте. Введение люцерны в севооборот повышало урожайность свеклы в среднем по опытам на 12 %, а в Андислебене — на 7 %.

В серии опытов в Мербитце, продолжавшихся 18 лет, в свекловичном севообороте с люцерной урожайность свеклы была на 5—8 % выше, чем в севообороте с другими бобовыми культурами, а в серии 16-летних опытов в Этцдорфе и Андислебене в звеньях севооборота картофель — картофель — свекла или картофель — озимая пшеница — свекла — в среднем на 4 % выше, чем в звене с зерновыми культурами в качестве предшественников (табл. 3) [5—7, 13, 14, 16].

При повышении норм азотного удобрения с 160 до 240 кг д. в. на 1 га урожайность корнеплодов не изменилась, но наблю-

Т а б л и ц а 1  
Схема полевых опытов со свекловичными севооборотами на опытных станциях в Этцдорфе и Андислебене (заложены в 1969 г.)

№ поля	Севооборот								
	1 (25 %)	2 (50 %)	3 (50 %)	За* (33 %)	4 (50 %)	5 (75 %)	6а* (40 %)	7 (100 %)	
1	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла бессменно
2	Оз. пшеница	То же	То же	Картофель	То же	То же	То же	Оз. пшеница	
3	Люцерна	Оз. пшеница	Картофель	Оз. пшеница	Люцерна	»	»	Сах. свекла	
4	Оз. пшеница	То же	То же	—	То же	Оз. пшеница	Люцерна	Люцерна	
5	—	—	—	—	—	—	—	Оз. пшеница	

\* С 1977 г. в севообороте 3 и 6 внесены изменения и они получили номера 3а и 6а.

**Урожайность сахарной свеклы в зависимости от ее доли в севообороте**  
(% к урожайности при удельном весе свеклы в севообороте 25%)

Место и время проведения опытов	Насыщение севооборота сахарной свеклой, %								
	12,5	16,7	20	25	33	40	50	75	100
Этцдорф* (1973—1985 гг.)	—	—	—	100	95	91	87	84	84
Андислебен** (1973—1985 гг.)	—	—	—	100	95	95	95	91	73
Другие опыты (за 10 лет и более)	102	104	100	100	93	92	91	88	82

\* Поврежденные нематодами посевы свеклы.

\*\* Неповрежденные посевы во всех вариантах, кроме вариантов с насыщением севооборотов свеклой 75 и 100%, где заражение нематодами отмечено с 1982 г.

далось некоторое снижение содержания сахара в них. В то же время сбор листьев свеклы значительно увеличился [8, 12].

Орошение (дождевание) посевов сахарной свеклы обеспечивает повышение ее урожайности и устойчивости урожаев по годам. В то же время уровень прибавки урожая в вариантах с орошением зависит от ряда факторов: предшественников, длительности перерыва в возделывании сахарной свеклы, удельного веса ее в севообороте, уровня культуры земледелия, погодных условий.

Так, в первый период опыта, когда органические удобрения еще не применяли, при сокращении длительности перерыва возделывания свеклы до 1—2 лет и ее повторном возделывании наблюдалось снижение урожая, и хотя орошение в этих условиях повышало урожайность, но она все же не достигала того уровня, который отмечался в вариантах без орошения при возвращении сахарной свеклы на прежнее место не менее чем через 3 года. Следовательно, в данном случае урожайность свеклы в севообороте нельзя выравнивать с помощью орошения [13].

Во второй период, когда стали вносить навоз (30 т/га), были получены самые высокие прибавки урожая, что свидетельствует о более высокой культуре земледелия. Почва севооборотов в этот период характеризовалась высокой биологической активностью, в ней содержалось незначительное количество нематод, особенно в почве севооборотов с люцерной. Исключение составило поле севооборота свекла — свекла — свекла — озимая пшеница. Здесь прибавка урожая от орошения оказалась незначительной, поэтому она не компенсировала снижения урожайности под влиянием бессменной культуры сахарной свеклы (примерно на 75 ц/га) (табл. 4, 5) [13].

Применение нематотицида (препарат Темик 10Г) не привело к ежегодному повышению урожайности свеклы, так как его действие зависело от погодных условий, влажности и температуры почвы. При тем-

Таблица 3

**Урожайность сахарной свеклы (ц/га) при разных предшественниках и составе культур в звене севооборота (в среднем за 1973—1985 гг.)**

Место проведения опытов	Предшественники сахарной свеклы				
	зерновые — зерновые	картофель — зерновые*	люцерна — зерновые	картофель — картофель**	люцерна — люцерна
Этцдорф	363	374	399	385	414
Андислебен	441	447	476	476	463

\* С 1978 г.

\*\* Только до 1977 г.

Урожайность сахарной свеклы (ц/га) в зависимости от длительности перерыва в ее возделывании и орошения в среднем за 1973—1977 гг. (Этцдорф)

Вариант	Предшественник						
	оз. пшеница			люцерна		картофель	сах.
	длительность перерыва, годы						
	3	2	1	2	1	2	0
Без орошения	364	321	320	390	369	339	301
С орошением	386	350	352	417	339	370	344

пературе 10 °С из цист начинают появляться личинки, которые обладают способностью повреждать проростки сахарной свеклы. Следовательно, сроки посева сахарной свеклы имеют важное значение. В годы с большим распространением нематоды наблюдалось поражение свеклы даже в севооборотах, где она возвращалась на прежнее место не ранее чем через 3 года.

В Этцдорфе в такие годы в вариантах с перерывами в возделывании сахарной свеклы 3, 2, 1,0 лет и в бессменной культуре урожайность составила соответственно 407, 381, 374, 327 и 331 ц/га, а ее прибавки от применения нематодицида — 23, 19, 31, 54 и 70 ц/га.

Высокие прибавки урожая сахарной свеклы от нематодицида достигнуты в севооборотах с насыщением ею свыше 25—30 %. Тем не менее в севооборотах, где длительность перерыва в возделывании сахарной свеклы менее 2 лет и где она возделывалась бессменно, при обработке нематодицидом урожайность была ниже, чем при длительности перерыва не менее 3 лет без применения этого препарата.

Важно подчеркнуть, что в свекловичных севооборотах при удельном весе свеклы более 25 % повышается опасность повреждения ее нематодами. В опытах [10, 11, 13] содержание в пахотном горизонте почвы около 500 шт. яиц и личинок нематод на 100 см<sup>3</sup> предложено считать порогом вредоносности. На станции Этцдорф зараженность почвы нематодами превышала этот порог. Уже в год заложения опыта (1970) здесь насчитывалось до 1900 шт. яиц и личинок на 100 см<sup>3</sup> почвы. При сокращении пауз в возделывании свеклы на одном и том же участке севооборота с 3 до 2 лет и 1 года зараженность почвы личинками и яйцами свекловичной нематоды увеличилась на 72 % [13] — соответственно 1270 и 1525 шт. в среднем за 1978—1982 гг. (при максимуме 1280, 2710, 2710 и минимуме 330, 380, 660 шт.).

Анализ результатов исследований, проведенных кафедрой севооборотов и борьбы с сорняками Университета имени Мартина Лютера в Галле в длительных полевых опытах и на полях многих хозяйств, а также статистических данных о структуре посевных площадей в ГДР свидетельствует о больших резервах повышения урожайности сахар-

Таблица 5

Урожайность сахарной свеклы (ц/га) в зависимости от ее удельного веса в севообороте и орошения в среднем за 1978—1985 гг. (Этцдорф)

Вариант	Предшественник						
	оз. пшеница			сах. свекла			
	удельный вес свеклы в севообороте %						
	25*	33	40	50*	75	50/75	бессменно
Без орошения	440	383	406	415	420	341	354
С орошением	475	433	440	439	430	380	410

\* Севооборот с люцерной.

Свекловичные севообороты в сельскохозяйственных предприятиях ГДР [16]

№ пп.	Севообороты			
	1	2	3	4
1	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла
2	Яр. ячмень	Оз. пшеница	Оз. пшеница	Яр. ячмень
3	Однолетние растения на корм	Оз. ячмень	Картофель	Фасоль
4	Оз. пшеница	Однолетние растения на корм	Оз. пшеница	Оз. пшеница
5	Оз. ячмень	Яр- ячмень	Оз. ячмень	Оз. ячмень
6 (1)	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла	Сах. свекла
7 (2)	Оз. пшеница	Яр. ячмень	Яр. ячмень	Оз. пшеница
8 (3)	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна
9 (4)	Люцерна	Люцерна	Люцерна	Люцерна
10 (5)	Оз. пшеница	Оз. пшеница	Кормовая кукуруза	Картофель ранний
11 (6)	Яр. ячмень	Оз. ячмень	Оз. пшеница	Оз. ячмень

ной свеклы путем увеличения продолжительности пауз в ее возделывании, особенно в хозяйствах, где эта культура занимает до 10 % площади пашни.

Установлено, что высокие устойчивые урожаи сахарной свеклы можно получать только в случае возвращения ее на прежнее место в севообороте не ранее чем через 4 года. Структура посевных площадей в ГДР позволяет разместить более 80 % посевов сахарной свеклы по самым лучшим предшественникам — после озимых зерновых культур, остальную часть — по картофелю, кукурузе на силос, яровым зерновым и другим культурам.

Повышение урожаев сахарной свеклы и их устойчивости достигается также путем введения в свекловичный севооборот люцерны, которая разрыхляет и обогащает почву органическим веществом. Это очень важно при возделывании свеклы, так как, по нашим данным, она при рыхлом подпахотном слое использует горизонт почвы до 100 см в течение первого периода роста.

На основании анализа результатов исследований были разработаны рекомендации по возделыванию сахарной свеклы, реализация которых позволит повысить урожайность сахарной свеклы на 10—20 % без дополнительных затрат [10]. При этом повысится и устойчивость урожаев [2, 4, 13, 16].

В условиях ГДР рекомендуется применять свекловичные севообороты, представленные в табл. 6. Все они уже прошли производственное испытание в передовых хозяйствах. Указанные севообороты характеризуются наличием перерывов в возделывании сахарной свеклы 4 года, зерновых предшественников, люцерны. Имеется возможность возделывания промежуточных культур.

Следует сказать, что в ГДР в последние годы в качестве промежуточной культуры выращивается масличная редька, которая резистентна к свекловичной нематоде. Очевидно, при расширении площадей, занятых посевами крестоцветных культур, в свекловичных севооборотах, полнее будет использован вегетационный период, т. е. повысится общая урожайность культур. Кроме этого, затраты на выращивание крестоцветных культур, как правило, ниже, чем на другие культуры.

Подводя итог проведенных исследований, можно сказать, что для достижения высокой культуры земледелия и получения высоких урожаев сахарной свеклы необходимо [13, 16]:

1. Сочетать введение севооборота с осуществлением мероприятий по защите растений от вредителей и болезней, почвы — от эрозии, а также с мероприятиями по воспроизводству почвенного плодородия с технологическими и селекционными компонентами, что в итоге способствует саморегуляции фитоценоза в севообороте.

2. В плановом порядке менять глубину обработки почвы (это должно быть принципиальным правилом).

3. Систематически вносить минеральные и органические удобрения с учетом схемы севооборота. Минеральные и органические удобрения надо вносить под сахарную свеклу, потому что среди культур севооборота она характеризуется самой высокой потребностью в элементах питания.

4. Для полного использования вегетационного периода включать в севооборот промежуточные культуры, которые способствуют повышению плодородия почвы и защите ее от эрозии, активизируют биологические процессы в почве, снижают засоренность посевов и почвы, повышают эффективность предшественников.

5. Размещать свекловичные севообороты вблизи населенных пунктов. Здесь могут быть выделены 1—3 участка, пригодных для ее возделывания. Для более эффективного использования земли, снижения вреда от эрозии, а также уменьшения затрат труда устанавливать оптимальный размер поля в каждом отдельном случае в зависимости от расположения хозяйства и других местных условий. Эффективно могут быть использованы высокоплодородные участки от 10 га.

Таким образом, в условиях интенсивного земледелия положительное влияние севооборота на урожайность остается высоким, и особенно при достижении наивысшей урожайности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акималиев Д. А. Пути повышения сахаристости свеклы в Киргизии. — Сахарная свекла, 1982, № 8, с. 31—34. — 2. Барштейн Л. А., Дмитриев Ю. А. Больше внимания свекловичным севооборотам. — Сахарная свекла, 1983, № 7, с. 2—5. — 3. Жулене Р. А. Интенсификация возделывания сахарной свеклы в Литовской ССР. — Автореф. докт. дис. Киев, 1986. — 4. Заикин В. П. Значение севооборота в условиях интенсификации земледелия. — Сб. тр.: Севообороты интенсивного земледелия. Горьк. СХИ, 1983. — 5. Зубенко В. Ф., Барштейн Л. А., Дмитриев Ю. А. Правильное чередование культур — путь к высоким урожаям сахарной свеклы. — Земледелие, 1976, № 8, с. 34—38. — 6. Зубенко В. Ф., Барштейн Л. А. и др. Качество сахарной свеклы и размещение ее в севообороте. — Земледелие, 1978, № 7, с. 32—35. — 7. Зубенко В. Ф., Якименко В. Н. и др. О совместности сахарной свеклы с другими культурами севооборота. — Вестн. с.-х. науки, 1984, № 6, с. 50—55. — 8. Мамбеткуле Ш. М. Влияние минеральных удобрений на ростовые процессы, сахаронакопление сахарной свеклой. — В кн.: Система удобрения с.-х. культур в Киргизии. Фрунзе: КСХИ, 1982, с. 34—41. — 9. Свиридов А. К. Система севооборотов — основа эффективного использования пашни. — Науч. тр. НИИСК: Эффективность севооборотов в повышении плодородия почв. Каменная Степь, 1984. — 10. Duda A. Untersuchungen zum Auftreten und zur Populationsdynamik von Heterodera schachtii sowie zur Ertragsbeeinflussung bei Zuckerrüben in Feldversuchen. Dissertation A, Halle, 1983. — 11. Fichtner E. Untersuchungen zur Bodenfruchtbarkeitskennziffer "Besatz mit Heterodera schachtii SCHMIDT, 1871" mit Ableitung zur Oberwachung und Schadensverhütung. Dissertation B, Müncheberg, 1983. — 12. Fischer W. Untersuchungen zu Fruchtfolgwirkungen und zum Einfluss ausgewählter Intensivierungsmaßnahmen bei konzentriertem Zuckerrübenanbau. Dissertation A, Halle, 1977. — 13. Fischer W. Untersuchungen und Lösungsvorschläge zur Gestaltung von Zuckerrübenfruchtfolgen auf Lofi-Standorten zur Sicherung eines hohen Ertragsniveaus. Dissertation B, Halle, 1984. — 14. Fischer W., Liste H.-J. u. a. — Tag-Ber., Akad. Landwirtschaft. Wiss. DDR, Berlin, 1984, Bd. 224, S. 341—345. — 15. Kandler P. — Feldwirtschaft, Berlin, 1986, Bd. 27, N 8, S. 342—345. — 16. Liste H.-J., Steinbrenner K., Fischer W. — Tag-Ber., Akad. Landwirtschaft. Wiss. DDR, Berlin, 1985, Bd. 229, S. 85—90. — 17. Oehme H., Schwarz H. Parquetages der SED. Feldwirtschaft, Berlin, 1986, Bd. 27, N 9, S. 383—385.

*Статья поступила 2 февраля 1987 г.*

#### SUMMARY

The results of long-term (1973—1985) research of the effect of crop rotation, monoculture, fertilizers, irrigation, nematocides on beet cyst nematode contamination of the soil and on sugar beet yield are discussed. It is found that to obtain high-more than 40 centners/ha — and stable yields of sugar beets on chernozem soils of GDR it is necessary to use rotation in which sugar beet is not cultivated for 4 years (winter grain crops, alfalfa or other preceding crops) with soil tillage to different depth, application of fertilizers under sugar beet calculating on the programmed yield, and growing oil radish as a catch crop resistant to beet cyst nematodes. Nematocides and irrigation increase the yield of sugar beets and its stability in different years, but they cannot substitute proper, scientifically based alternation of crops in beet rotations.