УДК: 631.52:635.15

**Оптимизация выращивания маточников дайкона (*Raphanus sativus* L.)
при размножении стерильных линий**

Миронов А.А., Демичев В.В., Орлова Е.Е., Дегтярева Ю.С., Мохов Н.В.

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация

В настоящей работе рассмотрено влияние площади питания дайкона на формирование корнеплода в ранневесеннем возделывании в пленочных необогреваемых теплицах без искусственного досвечивания в условиях г. Москвы в 2017–2019 гг. и затраты на производство семян инбредных линий дайкона при выращивании через маточники в пленочных теплицах Московской области.

В работе использована изогенная пара линий дайкона: №1Ms – стерильная линия, №13K – линия закрепителя стерильности. Были изучены площади питания, позволяющие получить большое количество маточников с максимально развитыми апробационными признаками. Проведенный сравнительный анализ структуры затрат на производство маточников по системам «теплица-поле» и «поле-теплица» показывает, что при использовании первого они снижаются в 3 раза.

Ключевые слова: ДАЙКОН, МАТОЧНИК, ПЛОЩАДЬ ПИТАНИЯ, ЦВЕТУШНОСТЬ

Актуальность

При размножении инбредных родительских линий корнеплодных культур вида *Raphanus sativus* в условиях Нечерноземной зоны РФ для ежегодного получения семян обязательно использование культивационных сооружений, так как они отличаются низкой жизненностью и формируют малопродуктивные семенники. Для уменьшения затрат часть вегетационного периода корнеплоды выращивают в открытом грунте, а часть - в защищенном, для оптимального использования которого следует подобрать наименьшую площадь питания при высокой семенной продуктивности.

Материал и методы

Исследования проведены на изогенной паре линий дайкона (стерильная линия и линия закрепитель стерильности). Были изучены площади питания, позволяющие получить большое количество маточников с максимально развитыми апробационными признаками.

Результаты

При выращивании маточников дайкона в условиях пленочной теплицы без досвечивания и обогрева в ранневесенний период в условиях нечерноземной зоны РФ мы получили менее одного процента нормально развитых корнеплодов при выращивании по схеме 10х10 см, 20% при использовании схемы 20х20 см и 50% при схеме 30х30 см.

Введение

Увеличение площадей, занятых гибридами первого поколения, влечет за собой помимо производства гибридных семян необходимость поддержания и размножения родительских линий. При селекции гибридов корнеплодных культур вида *R. sativus* имеется выбор между селекцией на основе самонесовместимости или ядерно-цитоплазматической мужской стерильностью типа Огура [1]. Ввиду больших затрат ручного труда на размножение самонесовместимых линий, большинство гибридов дайкона создают на основе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности, выявленной Х.Огурой [2]. Но и здесь имеются трудности в виде поддержания и размножения трех линий: мужски-стерильной линии, линии закрепителя стерильности и отцовской линии опылителя. В связи с этим в процессе селекции селекционер отбирает фертильные линии, в том числе по признаку самонесовместимости [3], оставляя в работе самосовместимые растения, что позволяет снизить затраты на размножение, за счет использования насекомых опылителей для размножения изогенной пары стерильной линии и линии закрепителя стерильности. Получение семян родительских линий в условиях Нечерноземной зоны РФ заставляет вести размножение с использованием защищенного грунта полностью либо частично, так как продолжительность онтогенеза у дайкона не менее 150 сут. [4]. Одна из технологий предусматривает выращивание корнеплодов в летне-осенний период, отбор по сортовым признакам с последующей пересадкой в защищенный грунт для защиты от неблагоприятных факторов зимы, где в условиях этой же теплицы в весенне-летний период

=====

происходит цветение и завязывание семян. Вторая технология предусматривает выращивание маточников корнеплодов дайкона в ранневесенний период в пленочных теплицах, отбор корнеплодов по сортовым признакам, пересадку в открытый грунт с последующим цветением и созреванием семян в конце летнего периода. В данной работе представлены результаты исследований по оптимизации выращивания маточников дайкона в ранневесенний период.

Методика исследований

Исследования проводили на селекционном материале дайкона - изогенной паре линий (№1Ms – стерильная линия, №13K – линия закрепителя стерильности) в 2017–2019 годах на территории ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москвы в условиях пленочной теплицы №1 без дополнительного обогрева и без искусственного досвечивания. Подготовка почвы: вспашка на глубину 28 см и фрезеровка на глубину 15 см. В сформированные гряды размером 1,5 х 4 метра и высотой 0,1 м осуществляли посев вручную на глубину 2 см. Сроки посева: 09 марта 2017 года, 18 марта 2018 года, 17 марта 2019 года. Схемы посева: 10х10 см, 20х20 см, и 30х30 см. Полив осуществляли по мере подсыхания верхнего слоя земли через распылители и затоплением проходов. Подкормку осуществляли в фазе 3–4 настоящих листьев водным раствором Азофоски (N16-P16-K16). Уборку маточников из теплицы и пересадку в открытый грунт осуществляли 5 июня в 2018 году и 6 июня в 2019 году. При пересадке отбирали маточники по признакам корнеплода, типичного для линий.

Результаты и обсуждения

При возделывании инбредных линий дайкона в ранневесенний период в условиях пленочных необогреваемых теплиц с площадью питания одного растения 0,01 м² начальный этап роста не имел отклонений от нормального развития, но в первой декаде мая (56 сут. вегетации) были отмечены первые растения с формирующимся цветоносом на стерильной линии, а через неделю (63 сут. вегетации) и на линии закрепителя стерильности. В середине мая образование цветоноса наблюдали на большинстве растений изогенной пары линий, а в начале июня растения перешли к стадии цветения. В итоге, через 72 сут. 99% растений (табл. 1) перешли к формированию цветоноса, минуя стадию развития

корнеплода. Растения, не образовавшие цветонос, имели слаборазвитый корнеплод с максимальным диаметром 1 см, что не позволило их использовать для пересадки.

Таблица 1. Влияние площади питания дайкона на формирование корнеплода при ранневесеннем возделывании в пленочных необогреваемых теплицах без искусственного досвечивания, Москва, 2017–2019 гг.

	Стерильная линия	Линия закрепителя стерильности
10 X 10 см		
Высеяно семян (шт)	2400	1800
Площадь (м ²) (в том числе технологические проходы)	27,2	20,4
Цветушность (%)	99	99
Выбраковано (%)	1	1
Пересажено на участок гибридизации (шт)	0	0
20 X 20 см		
Высеяно семян (шт)	1800	1800
Площадь (м ²) (в том числе технологические проходы)	81,6	81,6
Цветушность (%)	50*	40*
Выбраковано (%)	34*	41*
Пересажено на участок гибридизации (шт)	295*	418*
Собрано семян (кг)	4,4	3,0
30 X 30 см		
Высеяно семян (шт)	672	784
Площадь (м ²) (в том числе технологические проходы)	81,6	95,2
Цветушность (%)	12*	14*
Выбраковано (%)	42*	46*
Пересажено на участок гибридизации (шт)	285*	406*
Собрано семян (кг)	2,9	2,6

Примечания: * уровень значимости 5%

При использовании схемы посева 20x20 см массовые всходы отмечены на 8 сутки. Первые растения с оформившимся цветоносом были отмечены в конце апреля. В момент отбора (первая декада июня) было удалено 50 % растений, перешедших к стадии цветения среди стерильной линии, и 40% растений среди фертильной линии. Растения, перешедшие к стадии цветения раньше срока, обладали слаборазвитым корнеплодом с интенсивно

развитыми боковыми корнями, что в совокупности не позволяет оценить апробационные признаки (рис. 1). Среди растений, сформировавших корнеплод, был проведен отбор по признакам корнеплода: форма основания, окраска поверхности, длина и диаметр, шероховатость, боковые корни. 295 растений стерильной линии и 418 растений линии закрепителя стерильности были пересажены в открытый грунт на участок гибридизации.

Рис. 1. Корнеплоды стерильной линии с нормальным развитием (слева) и перешедших к стадии цветения (справа)

При использовании схемы посева 30х30 см полевая всхожесть стерильной линии отмечена на уровне 90%, фертильной линии закрепителя – на уровне 85%. Массовые всходы появились на 8 сутки. При площади питания одного растения 0,09 м² установлено наименьшее количество растений, перешедших к стадии цветения, минуя развитие корнеплода. Так, среди стерильной линии 1/8 часть корнеплодов были с оформившимся цветоносом, а среди линии закрепителя стерильности – 1/7 часть. Остальные растения были подвергнуты отбору по признакам корнеплода: форма основания, окраска поверхности, длина и диаметр, шероховатость, боковые корни. В результате были получены типичные корнеплоды (рис. 2) обеих линий, которые были пересажены на участок гибридизации в открытый грунт.

Благодаря увеличенной площади питания растений дайкона (30Х30 см), при выращивании в ранневесенний период без искусственного досвечивания было отмечено около 12% цветущих растений (рис. 1).

В группе выбракованных (нетипичных) растений в основном преобладали растения с недоразвитыми корнеплодами, из-за чего было невозможно провести сортовую идентификацию по характерным для линии признакам. Такие растения были сконцентрированы вблизи краев теплицы, где получали еще меньше солнечной радиации по сравнению с растениями, развивающимися в середине грядки и около центральной дорожки в теплице. Около 5 % растений из выбракованных имели нормально развитые корнеплоды, но были выбракованы по причине несоответствия апробационным признакам (иное основание корнеплода и длина) характерным для выращиваемых линий.

Оставшиеся типичные растения (рис. 2) в день проведения отбора были пересажены в открытый грунт на участок гибридизации.

Рис. 2. Изогенная пара растений дайкона: стерильная линия (слева) и линия закрепитель стерильности (справа) (70 сут. вегетации)

Так как при размножении семян родительские линии дайкона вследствие низкой жизнеспособности формируют малопродуктивные семенники, то получение стабильных урожаев в Нечерноземной зоне возможно с использованием пленочных теплиц. Причём применимы разные технологии:

1) Ранневесеннее возделывание маточников в теплице (2...3 месяца) с последующей пересадкой полученных растений в открытый грунт на участок гибридизации;

2) Возделывание маточников в открытом грунте в летне-осенний период с последующей пересадкой корнеплодов в пленочные обогреваемые теплицы на участок гибридизации (6...8 месяцев). Обе технологии подходят как для производства оригинальных семян, так и для масштабного производства репродукционных семян сортов и семян F1 гибридов. Исходя из этого, нами приведены экономические расчеты показателей (табл. 2) производства семян инбредных линий в зависимости от технологии выращивания [5].

Таблица 2. Затраты на производство семян инбредных линий дайкона при выращивании через маточники в пленочных теплицах Московской области (технология «теплица-поле») (из расчета на 1 га защищенного грунта)

№ п/п	Виды и наименование затрат	ед. изм.	Стоимость
Выращивание маточников			
Выращивание маточников в пленочных теплицах без обогрева и искусственного досвечивания в ранневесенний период			
1.	При схеме посадки 0,3х0,3 м. с 1 га защищенного грунта получаем 111111 маточников. При средней массе маточника 0,2 кг общий урожай составит 22.2 т/га. Себестоимость возделывания редек в открытом грунте составляет 0,5 руб/кг [6]. Таким образом, затраты на выращивание составят:	руб.	11100
2.	Цена каркаса 1 га тоннельных теплиц – 12000000 рублей. Срок эксплуатации – 20 лет, затраты на амортизацию за 3 месяца составят:	руб.	150000
3.	Затраты на покрытие пленочной теплицы: При коэффициенте ограждения 1,4 на покрытие 1 га теплиц требуется 14000 м2 пленки. Если 1 м2 стоит 40 руб., срок эксплуатации 3 года, затраты на амортизацию за 3 месяца составят:	руб.	47000
4.	Для обслуживания 1 га теплицы необходимо 5 тепличных мастеров. Маточные растения будут выращиваться в течение 3 месяцев. При зарплате 25000 рублей в месяц, затраты на уход составят:	руб.	375000
Выращивание семенников			
Отобранные маточники пересаживают в открытый грунт на участок гибридизации в конце мая-начале июня. Из выращенных маточников после отбора будет пересажено 50% растений. При схеме посадки 70х30 см 55556 маточников займут 11667 м ² площади (1,17 га).			
5.	Расходы на удобрения (Азофоска 0,7 т/га при цене 30000 руб/т) и пестициды (инсектициды против тли, белокрылки, белянки, моли; фунгициды против: белой ржавчины, альтернариоза) составят:	руб.	46800

№ п/п	Виды и наименование затрат	ед. изм.	Стоимость
6.	Стоимость пчел и их содержание (при норме 5 пчелосемей на 1 га и стоимости 1-й пчелосемьи 5500 рублей):	руб.	33000
7.	Расходы на выращивание семенных растений и уборку семян составят:	руб.	112000
8.	Прочие прямые расходы (при 10%):	руб.	86790
9.	Итого прямые расходы составляют:	руб.	954690
10.	Накладные (при 20%):	руб.	190938
11.	Всего затрат:	руб.	1145628
12.	Средняя урожайность с 1 га:	кг/га	700
13.	Затраты на производство 1 кг семян:	руб./кг	1637

Как видно из приведенных расчетов (табл. 2), большая часть затрат приходится на две статьи: заработная плата – 33% и амортизация теплиц – 25%. Однако посев семян в более поздние сроки с целью экономии затрат на содержание растений в теплицах невозможен, так как в этом случае будут получены слаборазвитые корнеплоды, вследствие чего будет затруднен отбор по сортовым признакам. Полученные растения будут обладать низким процентом приживаемости при пересадке в открытый грунт, а период возделывания будет смещен. В результате этого семенники попадут под обильные осенние осадки и возможные заморозки. Снизить себестоимость позволит дальнейшая разработка агротехнических приемов, повышающих выход стандартных маточников с единицы площади защищенного грунта. По данной технологии в структуре себестоимости 75% затрат составляет использование защищенного грунта и только 25% - открытого.

При применении технологии «поле-теплица» (табл. 3) немного меняется структура затрат. Так, 41,3% приходятся на отопление и 17% на заработную плату. Экономия на затратах на отопление может привести к подмерзанию растений в теплице во время колебания температур наружного воздуха, а низкая температура в марте-апреле приведет к сбрасыванию завязавшихся плодов, удлинению периода цветения и удлинению периода использования защищенного грунта на месяц. По данной технологии в структуре себестоимости 99% затрат составляет использование защищенного грунта и только 1% - открытого.

Сравнение затрат на выращивание семян по технологии «поле-теплица» с затратами по технологии «теплица-поле» показывает, что при использовании второго они снижаются с 4967 рублей до 1637 рублей за 1 кг, то есть в 3 раза.

Таблица 3. Затраты на производство семян инбредных линий дайкона при выращивании через маточники в пленочных теплицах Московской области (технология «поле-теплица») (из расчета на 1 га защищенного грунта)

№ п/п	Виды и наименование затрат	ед. изм.	Стоимость
Выращивание маточников			
Поскольку технология выращивания маточных растений аналогична выращиванию дайкона на товарные цели, то и затраты одинаковые			
1.	При схеме посадки 0,70х0,20 м. с 1 га получаем 71429 маточников. При средней массе маточника 0,5 кг, общий урожай составляет 35 т/га. Себестоимость 1кг дайкона составляет 0,5 рубля при оптимальном соотношении открытый грунт / пленочная теплица как 1,5:1,0. Таким образом, затраты на выращивание 1,5 га маточников составят:	руб.	26250
Выращивание семенников			
Корнеплоды, выращенные в условиях открытого грунта после проведения отбора по сортовым признакам, в конце сентября пересаживают в пленочные теплицы.			
2.	Цена каркаса 1 га тоннельных теплиц – 12000000 рублей. Срок эксплуатации – 20 лет, затраты на амортизацию за 9 месяцев составят:	руб.	450000
3.	Затраты на покрытие пленочной теплицы: При коэффициенте ограждения 1,4 на покрытие 1 га теплиц требуется 14000 м2 пленки. Если 1 м2 стоит 40 руб., срок эксплуатации 3 года, затраты на амортизацию за 9 месяцев составят:	руб.	140000
4.	Для обслуживания 1 га теплицы необходимо 5 тепличных мастеров. Семенные растения будут выращивать в течение 9 месяцев. В период низких температур (ноябрь-февраль) растения медленно развиваются, поэтому требуют минимального ухода, усредним количество работников до 3-х. При зарплате 25000 рублей в месяц затраты на уход составят:	руб.	675000
5.	Для поддержания температуры воздуха в теплице в период с октября по февраль на уровне 2-5 ⁰ С, а в марте 15-18 ⁰ С (необходимо поддерживать активный рост и цветение более высокой температурой) энергозатраты на водяное отопление составят 819,5 Гкал. При затратах на подогрев 2000 руб./Гкал общая сумма будет:	руб.	1639000
6.	Расходы на удобрения (Азофоска 0,7 т/га при цене 30000 руб./т) и пестициды (инсектициды против тли, белокрылки, белянки, моли; фунгициды против: белой ржавчины, альтернариоза) составят:	руб.	46800
7.	Стоимость пчел и их содержание (при норме 5 пчелосемей на 1 га и стоимости 1-й пчелосемьи 5500 рублей):	руб.	33000

№ п/п	Виды и наименование затрат	ед. изм.	Стоимость
8.	Прочие прямые расходы (при 10%):	руб.	301005
9.	Итого прямые расходы составляют:	руб.	3311055
10.	Накладные (при 20%):	руб.	662211
11.	Всего затрат:	руб.	3973266
12.	Средняя урожайность:	т/га	800
13.	Затраты на производство 1 кг семян	руб./кг	4967

Оптовая цена реализации сортовых семян в России составляет в среднем 1500 руб./кг, а гибридных – 10000 руб./кг. В связи с этим использование защищенного грунта в Нечерноземной зоне РФ для семеноводства дайкона экономически обосновано только для производства гибридных семян и оригинального семеноводства родительских линий.

Выводы

1. При ранневесеннем выращивании маточников дайкона в пленочных теплицах без искусственного досвечивания следует использовать площадь питания 30x30 см, позволяющую получить максимальное количество развитых корнеплодов (47%).
2. При ранневесеннем выращивании маточников дайкона в пленочных теплицах без искусственного досвечивания доля цветущих растений уменьшается с 99 % (площади питания 10X10 см) до 12 % (при площади питания 30X30 см).
3. Получение семян дайкона в средней полосе России возможно только с использованием площадей защищенного грунта. Выгоднее использование теплиц для весеннего получения маточников с последующей пересадкой растений в открытый грунт, чем летнее выращивание маточников с последующей пересадкой в теплицы, где в период осень-весна будут получены семена. Себестоимость семян будет 1637 руб./кг при применении технологии «теплица-поле», тогда как применение технологии «поле-теплица» удорожает семена в три раза – 4967 руб./кг.

Список использованных источников

1. Федорова М.И., Степанов В.А. Корнеплодные овощные растения, направления селекции, результаты // Овощи России. – 2017. - № 4 (37). - С. 16-22.
2. Ogura H. Studies on the new male sterility in Japanese radish, with special reference to the utilization of this sterility towards the practical raising of hybrid seeds // Memoirs of the

Faculty of Agriculture, Kagoshima University. – 1968. – V. 6. P. 39-78.

3. Чистова А.В., Монахос С.Г. Биотехнологии в селекции моркови с использованием самонесовместимости // Картофель и овощи. - 2014. - № 10. - С. 33-36.

4. Прохоров И.А., Крючков А.В., Комиссаров В.А. Селекция и семеноводство овощных культур: Учеб. для вузов. - М.: Колос, 1997. – 480 с.

5. Калининская Е.А. Экономическая оценка использования инноваций в овощеводстве // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2019. – Т. 12 - № 3 (62). – С. 161-167.

6. Косенко М.А. Продуктивность гибридов редьки Европейской зимней // Академическая публицистика. – 2021. – № 1. – С. 56-58.
 =====

Цитирование:

Миронов А.А., Демичев В.В., Орлова Е.Е., Дегтярева Ю.С., Мохов Н.В. Оптимизация выращивания маточников дайкона (*Raphanus sativus* L.) при размножении стерильных линий [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/1/st_118.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202121118>.