

ORIGINAL ARTICLE

Factors Defining Field Germination of Oilseed Radish Seeds

N.V. Dorofeev*, E.V. Bojarkin, A.A. Peshkova

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Irkutsk, Russia

*E-Mail: dorofeev@sifibr.irk.ru

Received February 28, 2013

Influence of temperature, depth of crops and granulometric of soil structure on germination speed, laboratory and field germination of oilseed radish seeds were studied. It was established that the period of seed-germination is defined both by temperature and granulometric structure of soil. The highest field germination was marked on sandy loam at depth of crops' seeds at 3 cm and 20°C.

Key words: Field, laboratory germination seeds, oilseed radish, germination temperature

ORIGINAL ARTICLE

Факторы, Определяющие Полевую Всхожесть Семян Редьки Масличной

Н.В Дорофеев*, Е.В. Бояркин, А.А. Пешкова

ГНУ Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия

*E-Mail: dorofeev@sifibr.irk.ru

Поступила в редакцию 28 февраля 2013 года

Изучали влияние температуры, глубины посева и гранулометрического состава почвы на скорость прорастания, лабораторную и полевую всхожесть семян редьки масличной. Было установлено, что период посев-всходы определяется, как температурой, так и гранулометрическим составом почвы. Наибольшую полевую всхожесть отмечали семян редьки масличной на супеси при глубине посева семян - 3 см и температуре 20° С.

Key words: Field, laboratory germination seeds, oilseed radish, germination temperature

Среди всех возделываемых полевых культур представители семейства капустных имеют весьма широкое распространение. Лидером среди этих культур в нашей стране является яровой рапс (Белик, 1994; Elers *et al.*, 1987). В тоже время находят применение и другие культуры, относящиеся к этому семейству, такие как горчица сизая и белая, сурепица, кормовая капуста, рыжик и редька масличная (Пешкова, Дорофеев, 2008).

Редька масличная (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.) перспективна для распространения благодаря своей холодостойкости, короткому периоду вегетации и накоплению большого урожая

высокобелковой зелёной массы. Она выращивается как кормовая, сидеральная, масличная и кулисная культура (Батяхина, 2002; Дорофеев, Пешкова, 2002; Емельянов, Емельянова, 2001). Для более полного использования потенциальных возможностей культуры, эффективности возделывания и расширения районов распространения возникает необходимость разработки и детализации технологии выращивания её и определение важнейших биологических особенностей.

В Иркутской области полевая всхожесть семян редьки масличной в зависимости от погодных условий в период посев-всходы

колеблется от 40 до 95%. Это обусловлено сроком и глубиной посева, зависит от агроклиматических условий полевого сезона и типа почв.

К сожалению, фактических данных по влиянию внешних факторов на скорость прорастания семян редьки масличной в литературе недостаточно. Температура оказывает значительное влияние на скорость и полноту появления всходов. В условиях резко континентального климата Восточной Сибири она ведущий, но не единственный фактор, определяющий прорастание и полевую всхожесть семян. Особую важность это приобретает при ранних посевах, когда почва еще не достаточно прогрета.

Глубина посева, как технологический параметр, определяет полевую всхожесть, густоту стояния растений, их выживаемость и даже сроки созревания, поэтому подбор оптимальной глубины заделки семян этой культуры имеет большое значение. В свою очередь глубина посева семян зависит от гранулометрического состава почвы.

Выше изложенное, определило цель наших исследований: установить влияние температуры на прорастание семян редьки масличной и определить оптимальные показатели глубины посева в зависимости от температуры и типа почвы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в лабораторных и полевых условиях на семенах редьки масличной (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.) линии ИрГСХА, с лабораторной всхожестью 98%, массой 1 000 семян 9,5 г.

Энергия прорастания и всхожесть

определялись согласно ОСТ 10-14-86 «Семена редьки масличной. Сортовые и посевные качества». Данные показатели определяли в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».

Семена проращивали на влажной фильтровальной бумаге, при постоянной температуре 20 °С, в темноте. Учёт энергии прорастания через 3 суток, всхожести через 7 суток, оба показателя в стандартных условиях не различались и составляли 98%.

Влияние температуры на прорастание семян редьки масличной изучали в диапазоне: 0; 1,5; 3; 5; 7; 10; 14; 20; 23; 26; 30; 34; 37; 40 °С. Семена редьки масличной раскладывали в чашки Петри на увлажненную фильтровальную бумагу и помещали в термостат с контролируемой температурой. Было проведено три независимых эксперимента, при шестикратной повторности опыта в каждом из них.

За начало прорастания семян редьки масличной принимали момент разрыва семенной оболочки и выход наружу корешков у 10% семян. За фазу полного прорастания считали нормальное развитие главного зародышевого корешка и раскрытие семядольных листочков у 90% заложенных семян.

Изучение влияния типа почвы на скорость прорастания редьки масличной проводили на трех типах почв: супесь, лёгкий суглинок и тяжёлый суглинок. Эксперимент проведён в трёхкратном повторении в каждом из которых было не менее четырёх повторов.

Почву влажностью 60% от полной влагоёмкости помещали в сосуды (высотой 10 см и объёмом 810 см²), создавая уплотненное

ложе глубиной 2 см. На ложе раскладывали по 25 семян, засыпали почвой влажностью 50% от полной влагоёмкости слоем 1, 3, 5, 7 см с небольшим уплотнением. Проращивание проводилось при температуре 7 и 20 °С в темноте.

Определение оптимальной глубины заделки семян проводили в полевом микроделяночном опыте. Повторность четырёхкратная, площадь делянки 1 м². Опыты закладывали на серой лесной почве среднесуглинистого гранулометрического состава. Глубину посева устанавливали с помощью специальных маркерных досок для соблюдения равномерности посева на протяжении всего рядка. Редьку масличную высевали в середине мая на глубину 1, 3, 5 и 7 см.

Исследования проводили в течение трех полевых сезонов. По количеству осадков за период посев - всходы годы исследований значительно отличались друг от друга. Наиболее благоприятным по условиям увлажнения был 2001 год - сумма осадков за май и первую декаду июня составила 76,7 мм, в то время как в 2002 году только 16,9, а в 2003 - 2,8. В 2003 году наблюдалась очень сильная засуха, первые агрономически значимые осадки (29,2 мм) были в конце второй декады июня.

Данные, полученные в лабораторных экспериментах, представлены как среднеарифметические и ошибка среднего. Урожайность редьки масличной в полевом опыте представлена в г/м², данные по урожайности обработаны с использованием однофакторного дисперсионного анализа и вычисления наименьшей существенной разницы. Оценку разброса данных по полевой всхожести в зависимости от глубины посева

семян оценивали по коэффициенту вариации. Статистическая обработка проводилась по методике Б.А. Доспехова (1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первой задачей стояло - изучить влияние различных температур на прорастание семян редьки масличной.

Проращивание семян редьки масличной в диапазоне температур от 1 до 40 °С в лабораторных экспериментах при строго контролируемых условиях показало, что они могут успешно прорасти в интервале от 3 до 34 °С. Следует сказать, что время прорастания определялось температурным фактором.

Семена редьки масличной способны нормально прорасти в широком диапазоне температур. Так в интервале от 3 до 34 °С не отмечали существенного и стабильного по экспериментам снижения лабораторной всхожести семян, но время прорастания значительно изменялось (табл. 1).

Например, при температурах от 20 до 23 °С требовалось 60 часов для полного прорастания заложенных семян. Повышение температуры окружающей среды вело к сокращению времени появления всходов, при 27-30 °С требовалось только 50 часов и 42 часа при дальнейшем повышении температуры (до 40 °С). Более высокие температуры не изучали, поскольку в естественных условиях повышение температуры выше этого значения практически не бывает.

При 20 и 23 °С скорость прорастания семян была практически одинаковой - 60 часов. Снижение температуры проращивания с 20 °С до 14 °С приводило к возрастанию продолжительности прорастания на 10 часов, а повышение до 27-30 °С приводило к снижению

времени прорастания также на 10 часов.

При температурах проращивания от 34 до 14 °С семена редьки масличной прорастали быстро и дружно, что соответствовало показателям энергии прорастания, которые для этой культуры определены в трое суток, то есть 72 часа. Наиболее значительное увеличение времени прорастания до 100 часов наблюдали при снижении температуры с диапазона от 14-34 °С до 11 °С.

При температуре 7 °С время полного прорастания составляло уже 120 часов, а понижение до 5 °С удлиняло этот период ещё на 48 часов. При температуре 3 °С полное прорастание наступало только на 10 сутки (220 часов).

Проращивание семян при температуре 1-1,5 °С сопровождалось значительным увеличением времени прорастания. Самое первое появление семядолей отмечали только на 16 сутки и только у единичных семян, а к концу 60 суток проросло всего 27% от всех семян. При такой температуре снижалась не только скорость прорастания, но и всхожесть. При 0° С семена редьки масличной вообще не прорастали.

Быстрое прорастание семян редьки масличной наблюдали при 27-34 °С (около 50 часов). Повышение температуры прорастания (37 и 40° С) приводило к проклевыванию семян уже через 42 часа, но фазы полного прорастания они не достигали из-за гибели проростков.

Такая температура, по всей видимости, является предельно высокой для успешного прорастания редьки масличной. Следует отметить, что при этом семена, не проросшие вообще, не погибали. Доказательством этому служит то, что после 4 суток проращивания при

40° С процент наклюнувшихся семян составлял 24,5%, а после снижения температуры до 20 °С прорастало ещё 60% семян. То есть, не проросшие, но набухшие семена при температуре 40° С сохраняли жизнеспособность. Следует отметить, что в естественных условиях повышение температуры почвы до такого значения не происходит.

Диапазон температуры, в котором семена редьки масличной прорастали без потери всхожести, составил от 3 до 34° С, но время прорастания изменялось от 220 до 42 часов соответственно.

Температурный интервал от 14 до 34° С является оптимальным, поскольку энергия прорастания и всхожесть в этих пределах не различались.

Полученные результаты позволяют сократить время учёта всхожести семян редьки масличной с 7 суток до 5 и даже 4. Температуры 3 и 37° С являются кардинальными температурами прорастания семян данной культуры.

Гранулометрический состав почвы оказывает влияние на полноту и время появления всходов семян. Проращивание семян редьки масличной на трех различных типах почвы при двух исследованных температурах и четырех глубинах заделки семян показало, что всхожесть изменялась в широких пределах от 93 до 7,5% в зависимости от сочетания этих факторов (табл. 2).

Всхожесть семян редьки масличной при температуре 20° С была выше в сравнении с температурой 7° С при всех глубинах заделки семян. Так вне зависимости от гранулометрического состава почвы и глубины заделки семян всхожесть при 7° С была на 12%

меньше, чем при 20° С. Лабораторная же всхожесть (см. табл. 1) при этих температурах различалась не более чем на 5%.

Гранулометрический состав почвы значительно влиял на появление всходов. Так на супесчаной почве при температуре 20° С значительных различий по всхожести в зависимости от глубины заделки семян не было обнаружено. На лёгком же суглинке при этой температуре всходы были наиболее полными при глубине заделки семян 1 см, заглубление до 3 и 5 сопровождалось снижением всхожести на 6 и 11% соответственно. При заделке семян на глубину 7 см происходило снижение всхожести семян на 20% в сравнении с глубиной посева 1 см, но, тем не менее, всхожесть редьки масличной оставалась на достаточно высоком уровне (73%).

На тяжёлом суглинке при 20° С всхожесть семян оказывалась самой низкой в среднем (53%), наиболее высокая всхожесть - 82% была при минимальной глубине заделки семян, заглубление посева на 3 см приводило к снижению всхожести на 15%. Дальнейшее увеличение глубины посева до 5 и 7 см на данной почве снижало всхожесть до 39 и 25% соответственно.

Температура почвы в весенний период в Иркутской области на глубине заделки семян длительное время находится на уровне 5-7° С, что существенно снижает полноту всходов всех без исключения полевых культур ранних сроков посева. Обычно при посеве всхожесть полевых культур колеблется от 50 до 75 %, поэтому всхожесть ниже этих значений в условиях региона можно признать как хозяйственно неприемлемую. В связи с вышесказанным наиболее интересны результаты по всхожести

семян редьки масличной полученные при температуре 7° С.

Снижение температуры проращивания семян редьки масличной с 20 до 7° С сопровождалось изменением всхожести, эти различия проявлялись на всех типах почв и значительно зависели от глубины посева. Так на супеси возрастание глубины заделки семян с 1 до 7 см при температуре 7° С приводило к снижению их всхожести на 14%.

Вне зависимости от типа почвы увеличение глубины заделки семян, снижало их всхожесть, чем больше глубина посева, тем сильнее сказывалось влияние снижения температуры почвы на всхожесть семян. Так если при посеве на глубину 1 см, всхожесть при температуре 7° С по сравнению с 20 °С понизилась только на 3%, то при посеве на глубину 7 см уже на 20%.

Аналогичная зависимость наблюдалась и по типам почв, даже без учёта глубины посева.

Глубина заделки семян, температура и гранулометрический состав почвы оказывали влияние не только на количество взошедших семян редьки масличной, но также и на время появления всходов. Наиболее дружными были всходы при температуре 20° С (табл. 3).

Гранулометрический состав почвы при температуре 20° С практически не сказывался на скорости появления всходов редьки масличной. Различия в начале появления всходов в зависимости от глубины посева при этой температуре были небольшими. Так при глубине посева 1 см всходы появлялись на 3 сутки, а при глубине посева 7 см на 4-5 сутки.

Понижение температуры проращивания до 7°С приводило к увеличению продолжительности периода посев-появления

всходов в зависимости от глубины заделки семян. На супесчаной почве разница в начале появления всходов с глубины 1 и 7 см составила 5 суток, на легком суглинке 6 суток, а на тяжёлом суглинке 9 суток. Даже при глубине заделки семян 1 см начало появления всходов при 7° С было на 8-9 дней позже, чем при температуре 20° С.

При посеве редьки масличной в ранние сроки при низкой положительной температуре не следует глубоко заделывать семена (более 3 см), особенно на почвах тяжёлого гранулометрического состава. Летние посевы можно проводить и на глубину до 5 см, за исключением тяжёлых почв, где оптимальная глубина посева не должна превышать 3 см.

Изучив прорастание семян редьки масличной в контролируемых условиях лабораторных экспериментов, рассматривали влияние глубины заделки семян на их всхожесть и семенную продуктивность растений в полевых опытах.

Увеличение глубины заделки семян при посеве сопровождалось снижением процента взошедших растений (табл. 4).

Наибольшая полнота всходов семян редьки масличной была отмечена на вариантах с глубиной посева 1 и 3 см. Посев на глубину 5 см сопровождался снижением всхожести на 20 %, а заглубливание при посеве еще на 2 см приводило к снижению полноты всходов на 47 %.

Климатические условия периода посев-всходы меньше всего влияли на всхожесть семян при глубине заделки 3 см, о чем свидетельствует коэффициент вариации (10,5%). Сильнее всего полнота всходов редьки масличной по годам исследований варьировала при посеве на глубину 7 см (75,7%).

Полнота всходов редьки масличной в зависимости от глубины посева во многом определялась выпадающими осадками. При наличии достаточного количества влаги всхожесть с глубины 1 см составила 94,9%, а при засухе она снизилась до 61,4%.

В 2003 году наиболее высокая всхожесть была у редьки масличной посеянной на глубину 1 см. Однако, из-за сильной засухи 2003 года, продолжающейся с начала весны до 18 июня, всходы редьки масличной появились на месяц позже, чем в два предыдущих года.

В условиях хорошего увлажнения 2001 года полнота всходов редьки масличной с глубины 1 и 3 см почти не отличалась, но уже при посеве на 5 см - было отмечено снижение всхожести семян на 11%. Заглубливание семян редьки масличной на 7 см снижало всхожесть уже на 34%.

Низкая всхожесть редьки масличной с большой глубины обусловлена небольшим запасом питательных веществ, масса 1000 семян для диплоидных сортов составляет от 8 до 10 граммов. Кроме того, редька масличная выносит семядоли на поверхность почвы, что требует неглубокой заделки семян.

В засушливом 2002 году наибольшая полнота всходов была отмечена при посеве на глубину 3 и 5 см. Невысокая всхожесть с глубины 1 см объяснялось пересушенностью верхнего слоя почвы. Кратковременные осадки (не более 3,5 мм за один раз) в мае и июне не обеспечивали долговременного увлажнения верхнего слоя почвы. Всходы редьки масличной при глубине посева 1 см в 2002 году появились позднее, чем при посеве на другие глубины.

Вне зависимости от глубины посева полнота всходов семян редьки масличной в засушливый

2002 год была ниже, чем в благоприятном по количеству осадков 2001 году.

В 2003 году семена редьки масличной посеянные на небольшую глубину (1 и 3 см) взошли на 87,8 и 75,9% соответственно. Полнота всходов с глубины 5 и 7 см была самой наименьшей из всех лет исследований - 28,0 и 6,1% соответственно. Значительное снижение всхожести семян с этих глубин объясняется тем, что во время посева на глубине 5 и 7 см было достаточно влаги для набухания и начала прорастания семян, но в последствии из-за иссушения почвы недостаток влаги не позволил проросткам пробиться на поверхность почвы и они погибли.

При мелком посеве 1 и 3 см семена вообще не набухали и проросли после обильных осадков только 20 июня, поэтому растения развивались в условиях сокращающейся длины дня. Это привело к активному образованию боковых побегов, позднему цветению и формированию обильной зеленой массы и редька масличная не вызрела до наступления устойчивых заморозков.

Посевы редьки масличной были более урожайными на вариантах с посевом на глубину 1 см в 2001 году и 1 и 3 см в 2002 году (табл. 5).

Анализ структуры урожая показал, что наибольшее влияние на продуктивность посевов оказывает густота стояния растений и количество стручков на растении. Наименьшее количество стручков на растениях было при посеве семян на глубину 7 см. Вероятно, это связано с тем, что при такой глубине заделки семян всходы получают ослабленными и растения отстают в росте от посевов с меньшей глубиной заделки семян. Такое отставание наблюдается до фазы розетки, именно в эту фазу

вегетации происходит закладка соцветий.

Соотношение основной и побочной продукции мало варьировало в зависимости от глубины посева. Исключение составляет только посев на глубину 1 см в засушливом 2002 году. Появление всходов на этой глубине было значительно позже, растения редьки масличной на этом варианте сильнее ветвились, но на дополнительно образовавшихся ветвях стручки не вызрели, что привело к увеличению доли побочной продукции в общем биологическом урожае.

Полученные данные позволяют рекомендовать посев редьки масличной на глубину 3 см. Эти результаты в целом согласуются с данными других исследователей (Емельянов, Емельянова, 2001). Так в условиях Бурятии рекомендуют высевать редьку масличную на глубину 3-4 см с возможным увеличением до 5 см. В Центральных черноземных районах наиболее продуктивными были посевы редьки масличной при посеве на 2-3 см (Казанцев, 1998). Увеличение глубины посева свыше 3 см приводило к снижению полевой всхожести на 10%. На серых лесных почвах в подтаёжной зоне Западной Сибири оптимальная глубина заделки семян редьки масличной 2-3 см, при этом полевая всхожесть составляет около 73% (Казанцев, 1998).

Проведенные исследования позволяют говорить о том, что диапазон температуры, при которых семена редьки масличной прорастают без потери всхожести, очень широк (от 3 до 34 °С). Скорость появления всходов редьки масличной определяется как температурой, так и гранулометрическим составом почвы. Оптимальная глубина посева семян редьки масличной в Иркутской области - 3 см, но в

случае пересыхания верхнего слоя почвы Иркутской области не желательны при любых возможных посевах на глубину до 5 см. Очень мелкая (1 см) и глубокая заделка семян (7 см) в климатических условиях.

Таблица 1. Скорость прорастания семян редьки масличной в зависимости от температуры

Показатели	Температура проращивания семян, °С											
	1-1,5	3	5	7	10	11	14	20-23	27-30	34	37	40
Всхожесть, %	27	97	96	92	97	97	97	97	97	97	40	24
Прорастание, ч	1500	220	168	120	104	100	70	60	50	42	42	42

Таблица 2. Всхожесть семян редьки масличной (%) в зависимости от глубины заделки семян, гранулометрического состава почвы и температуры

Температура, °С	Тип почвы	Глубина посева, см				Средняя по типу почвы
		1	3	5	7	
7 °С	Супесь	87±8,0	82±1,5	77±1,0	73±3,0	81
	Лёгкий суглинок	83±1,0	75±0,5	66±4,0	41 ±4,5	66
	Тяжёлый суглинок	82±2,5	51 ±9,0	29±3,3	8±2,5	43
	Средняя по глубине	84	71	57	41	63
20 °С	Супесь	87±2,8	89±2,9	93±0,7	85±2,2	89
	Лёгкий суглинок	93±1,9	87±0,9	82±2,7	73±3,7	84
	Тяжёлый суглинок	82±1,0	67±3,0	39±6,5	25±5,8	53
	Средняя по глубине	87	81	71	61	75

Таблица 3. Продолжительность всходов редьки масличной (сутки) в зависимости от глубины заделки семян, гранулометрического состава почвы и температуры

Глубина посева, см	Всходы, * сутки, начало/полные					
	Супесь		Лёгкий суглинок		Тяжёлый суглинок	
	7 °С	20 °С	7 °С	20 °С	7 °С	20 °С
1	12/30	3/8	11/28	3/8	12/32	3/9
3	13/32	3/8	15/32	4/9	13/28	3/10
5	16/32	3/10	17/32	4/10	15/31	4/12
7	17/34	4/10	17/33	4/11	21/35	4/11

* - за начало всходов принимали появление первых всходов, за полные - день окончания появления всходов

Таблица 4. Полнота всходов (%) редьки масличной в зависимости от глубины посева

Посев, см	Всходы, % от высеванных семян			Среднее за 2001-2003 гг.	Коэффициент вариации, %
	2001 г.	2002 г.	2003 г.		
1	95±3,6	61±5,4	88±3,6	81	21,7
3	93±3,3	81±3,7	76±6,5	84	10,5
5	83±4,7	79±7,8	28±5,9	63	48,3
7	60±2,2	43±5,1	6±1,1	36	75,7

Таблица 5. Влияние глубины заделки семян редьки масличной на структуру и урожай

Показатели	2001 год				2002 год			
	Глубина заделки семян, см							
	1	3	5	7	1	3	5	7
Количество растений, шт/м	212	210	182	126	143	147	153	113
Кол-во стручков, шт/раст.	18	14	15	12	32	32	31	29
Кол-во семян, шт/стручок	5,0	5,0	4,9	5,0	4,8	5,1	4,3	5,3
Масса семян, г/растение	1,0	0,7	0,8	0,6	1,5	1,6	1,3	1,3
Масса 1000 семян, г	11,2	10,4	11,5	9,9	10,1	9,6	9,4	8,6
Масса снопа, кг/м ²	1,08	0,62	0,59	0,37	1,61	0,93	0,84	0,64
Урожайность, г/м ^{2*}	215	153	148	76	219	231	193	149
Соотношение основной и побочной продукции	5,0	4,1	4,0	4,9	7,4	4,0	4,4	4,3

* - для данных по урожайности НСР₀₅=40,1 г/м² в 2001 году и 25,4 г/м² в 2002 году

ЛИТЕРАТУРА

- Elers B., Brandis A.V., Scharpf H.C., Hartmann H.D. (1987) Winterbegrünung auf abgeernteten Gemuseflächen. *Gemuse*. 23(6). 290-292.
- Батяхина Н.А. (2002) Агроэкологическая оценка действия и последствий сидеритов. *Земледелие*. № 5. 25.
- Белик Н.Л. (1994) Влияние глубины заделки семян в почву на продуктивность редьки масличной. *Биология и экология культурных и дикорастущих растений*. Тамбов. 70-74.
- Дорофеев Н.В., Пешкова А.А. (2002) Восстановление нитратов в надземных органах редьки масличной. *Агрехимия*. № 9. 17-21.
- Доспехов Б.А. (1979) Методика полевого опыта. М. Колос. 416 с
- Емельянов А.М., Емельянова Л.К. (2001) Редька масличная в кормопроизводстве Бурятии. Новосибирск. 110с.
- Казанцев В.П. (1998) Редька масличная в подтаёжной зоне Западной Сибири. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. N 1-2. 60-63.
- Пешкова А.А., Дорофеев Н.В. (2008) Биологические особенности и технология возделывания редьки масличной. Иркутск. 145 с.