

Научная статья

УДК 633.853.55: 631.5

DOI: 10.25230/2412-608X-2023-4-196-41-46

Методика проведения наблюдений и учётов в полевых опытах с клещевинной

Вячеслав Михайлович Лукомец

Николай Михайлович Тишков

Марина Валериевна Трунова

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 255-59-33

vniimk@vniimk.ru

Аннотация. Излагаются особенности проведения исследований в опытах с клещевинной. Приведены наблюдения и учёты в полевых опытах: строение растений, рост и развитие; фенология и биометрия; определение структуры урожая; лабораторно-аналитические наблюдения; учёт урожая и расчёт потребления питательных элементов, сбора масла с урожаем семян.

Ключевые слова: клещевина, наблюдения в полевых опытах, структура и учёт урожая

Для цитирования: Лукомец В.М., Тишков Н.М., Трунова М.В. Методика проведения наблюдений и учётов в полевых опытах с клещевинной // Масличные культуры. 2023. Вып. 4 (196). С. 41–46.

UDC 633.853.55: 631.5

Methodology of observations and accounts in field experiments with castor plants

Lukomets V.M., research supervisor of the institute, doctor of agriculture, academician RAS

Tishkov N.M., chief researcher, doctor of agriculture

Trunova M.V., deputy director for science, PhD in biology

V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 255-59-33

vniimk@vniimk.ru

Abstract. There are stated methodic peculiarities of investigations in experiments with castor plant. There are presented observations and accounts in the field experiments: plant structure, growth, and devel-

opment; phenology and biometrics; the determination of elements of yield structure; analytic observations in laboratory; yield account and the calculation of nutrient consumption, oil and seed yields.

Key words: castor plant, observations in field experiments, yield structure and account

Введение. Подготовка магистров, аспирантов и научных сотрудников связана с необходимостью методического обеспечения научных агротехнических исследований и предусматривает умение проводить лабораторные, вегетационные и полевые опыты. Это требует от исследователя умения выбрать методику исследования, анализировать и оценивать полученные результаты, делать научно обоснованные выводы и предлагать рекомендации для сельскохозяйственного производства.

Методика проведения исследований, учётов и наблюдений в полевых опытах с клещевинной [2; 3; 4]

Основные элементы методики полевого опыта достаточно подробно изложены в статье Лукомца В.М., Тишкова Н.М., Труновой М.В., Семеренко С.А., Махонина В.Л. «Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами (Сообщение I. Исследования в опытах с соей) [1].

Строение растений, рост и развитие

Клещевина – однолетнее растение, в умеренном климате с древеснеющим стеблем высотой 0,5–4,0 м, погибающее осенью от заморозков или в результате десикации.

Корневая система стержневая. Главный корень проникает в почву на глубину до 150 см и глубже. Большое значение имеют вторичные боковые корни, залегающие в основном в верхних слоях почвы. При недостатке влаги корни слабо ветвятся и главный корень растёт вглубь почвы, причем их развитие опережает рост надземной массы. При высоте растения 5–7 см корень проникает на глубину 28–34 см, а боковые корни распространяются в стороны на 23–25 см.

Стебель коленчатый, полый, ветвистый, заканчивается соцветием, имеет от 5 до 12 узлов и такое же количество листьев, при высоте штамба 30–100 см и средней длине междоузлия 6–10 см. Боковые ветви первого порядка образуются в пазухах листьев главного стебля, они имеют от 4 до 6 узлов и также заканчиваются соцветием. При благоприятных условиях могут образовываться боковые ветви второго и третьего порядка с соцветиями. Окраска стебля может быть зелёной, красной, коричневой, фиолетовой, сиреневой с восковым налётом и без него.

Листья крупные, с длинным черешком до 25–50 см. Листовая пластинка гладкая, реже морщинистая, дланевидно-лопастной формы, шириной от 10 до 40 см, с 7–11 лопастями, края пластинки двоякозубчатые. Расположение первых двух листьев супротивное, остальных очередное. Окраска листьев у зелёных форм клещевины светло- или тёмно-зелёная, у красностебельных форм коричневая или бурая с фиолетовыми или розовыми жилками. На черешках иногда на листьях встречается восковой налёт. У отдельных форм клещевины на стебле, черешках листьев и жилках листовых пластинок молодых растений функционируют нектароносные железы.

Отделение листа клещевины от стебля происходит в области листовой подушечки, в 2–5 см от листового узла. На этом участке паренхимная ткань пронизана многочисленными сосудами, механические ткани отсутствуют.

Соцветие – циммозная кисть длиной от 10 до 40 см с раздельнополыми цветками. Мужские цветки расположены в нижней части кисти, занимая от 30 до 50 % её длины, иногда они отсутствуют или располагаются единично среди женских цветков. Обычное соотношение числа мужских и женских цветков 1 : 1 сильно варьирует в зависимости от сорта и условий произрастания. Кисти различают по форме (конические, цилиндрические, овальные), по длине непродуктивной части (сидячие или на цветоносе), по плот-

ности (плотные, средней плотности, рыхлые).

Цветки расположены на кистях группами – цимами. В каждой циме первым образуется центральный цветок, затем цветки первого, второго и последующих порядков. В связи с таким строением цветение кисти продолжается в течение 15–25 дней, а всего растения – 70–80 дней и более.

Бутоны мужских цветков ширококонические, диаметром 4–10 мм, с пятилопастным простым околоцветником и большим числом дихотомически разветвлённых тычинок, каждая из ветвей которых несёт двухкамерный пыльник золотисто-жёлтой окраски. В камере содержится до 60–80 пыльцевых зёрен, а всего в цветке их до 50–60 тысяч. Пыльцевые зёрна липкие, овальные. Мужской цветок после раскрытия «пылит» 1–2 суток, затем путём образования раздельной ткани отделяется от оси соцветия с частью цветоножки.

Бутоны женских цветков узкоконические, длиной 6–12 мм и диаметром 2–4 мм, с пятилопастным простым околоцветником. Завязь из трёх плодолистиков, трёхгнездная, со сросшимся внизу коротким столбиком и тремя яркоокрашенными двухраздельными бахромчатыми рыльцами. После оплодотворения (через 7–10 дней) кончики рылец усыхают.

Плод – верхняя синкарпная дробная сухая коробочка округлой или удлинённой формы, длиной 10–35 мм, с морщинистой или гладкой поверхностью, с шипами или без шипов. Каждое из трёх гнезд содержит одно семя и благодаря продольно-кольцевому разрыву на перегородке может отрываться от плаценты. Частично разрыв происходит и по спинной жилке. Окраска созревающих коробочек зелёная, жёлтая, коричневая, красная, малиновая, фиолетовая. Окраска сухих коробочек, как правило, бурая или коричневая.

Семя – орешек овальной, яйцевидной, реже шаровидной или прямоугольной (удлинённой) формы, длиной 8–30 мм, шириной 6–15, толщиной 4–10 мм.

Семя облегает плотная, глянцеви́дная, хрупкая оболочка двухцветной окраски. Фон оболочки тёмный, обычно тёмно-серый, красный, коричневый, реже чёрный или светлый. На нём выделяются мозаичные пятна разной величины и окраски. Зародыш семени прямой, с крупными семядолями, окружён эндоспермом, заполняющим 75–80 % всего объёма семени. Эндосперм бесцветный, иногда желтоватый, состоит из крупных тонкостенных паренхимных клеток.

В процессе онтогенеза клещевина проходит 12 последовательных этапов органогенеза, связанных с развитием генеративных органов и формированием морфоструктур.

Первый (I) этап органогенеза – прорастание семян, продолжается 9–18 дней. После набухания семян происходит быстрый рост корня и изгибание гипокотилия. Затем семядольные листья выходят на поверхность.

Второй (II) этап органогенеза – образование двух супротивно расположенных настоящих листьев, продолжается 7–17 дней. В это время начинают формироваться междоузлия стебля, образующие основание конуса размером 1,5–2,5 мм.

Третий (III) этап органогенеза – сегментация оси соцветия, проходит быстро и заканчивается образованием 5–6 настоящих листьев, закладкой боковых пазушных почек.

Четвёртый (IV) этап органогенеза – дифференциация конуса нарастания и образование зачаточного соцветия, длится 7–18 дней и заканчивается образованием на оси соцветия меристематических бургов с зачаточными цветками.

Пятый (V) этап органогенеза – дифференциация органов цветков, длится 10–17 дней. Сначала в нижней части соцветия формируются центральные цветки мужских цим, затем в верхней части обособляются женские цветки со сросшимся в виде бокала пестиком и тремя рыльцами.

Шестой (VI) этап органогенеза – формирование пыльцы и зародышевого мешка.

Седьмой (VII) этап органогенеза – рост соцветия.

Восьмой (VIII) этап органогенеза – бутонизация: выход соцветия из кроющих листьев. Пыльца в начале этапа двухядерная.

Девятый (IX) этап органогенеза – цветение и оплодотворение.

Десятый (X) этап органогенеза – формирование плодов и семян.

Одиннадцатый (XI) этап органогенеза – начало восковой спелости.

Двенадцатый (XII) этап органогенеза – наступление полной спелости.

В практической деятельности о росте и развитии растений клещевины обычно судят по фазам её вегетации. Выделяют следующие фазы.

Всходы – начинается с набухания семян, роста первичного корешка, гипокотилия и заканчивается появлением семядольных листьев на поверхности почвы.

Цветение центральной кисти – зацветает центральная кисть на растении. За время от всходов до цветения происходит образование боковых корней, рост главного стебля с образованием узлов, листьев, центральной кисти.

Цветение боковых кистей первого порядка – зацветают кисти первого порядка на растении.

Созревание центральной кисти – коробочки на центральной кисти подсыхают, приобретают присущую бурюю или коричневую окраску.

Созревание боковых кистей первого порядка – коробочки на боковых кистях первого порядка подсыхают, приобретают присущую бурюю или коричневую окраску.

Фенология

Фенологические наблюдения – регистрация очередной фазы развития с целью установления различий в росте и развитии растений по вариантам опыта. На основании фенологических наблюдений выявляют различия вариантов в наступлении и продолжительности фенологических фаз. Очень важно отмечать

различия в течение вегетации, что позволяет полнее оценить характер и продолжительность действия изучаемых факторов.

Фенологические наблюдения проводят на учётных рядках делянки и определяют даты:

- *посева;*

- *появления всходов* (семядольные листья принимают горизонтальное положение над поверхностью почвы). Дату всходов определяют подсчётом растений на делянке от момента появления единичных всходов ежедневно или через один день до 75 % взошедших растений;

- *цветения центральной кисти* – по 25 этикетированным растениям на двух учётных рядах каждой делянки. Для этого на одном ряду этикетировывают с 1-го по 13-е растение, на втором ряду – с 14-го по 25-е растение. Учёт проводят строго в одной и той же последовательности прохождения по рядам посева. Дата наступает, когда зацветёт центральная кисть у 75 % растений (19 из 25);

- *цветения боковых кистей первого порядка* – по тем же 25 растениям, что и при определении цветения центральной кисти. Дата наступает, когда зацветут боковые кисти первого порядка у 75 % растений (19 из 25);

- *созревания центральной кисти* – по тем же 25 растениям, что и при определении предыдущих фаз. Дата наступает, когда коробочки на центральной кисти у 75 % растений (19 из 25) приобретут свойственную окраску;

- *созревания боковых кистей первого порядка* – по тем же 25 растениям, что и при определении предыдущих фаз. Дата наступает, когда коробочки на боковых кистях первого порядка у 75 % растений (19 из 25) приобретут свойственную окраску.

Биометрия

Биометрия – наблюдения за количественными показателями роста и развития растений, признаками которых являются густота стояния растений, высота растений, сухая масса растений и т. д.

Определение густоты стояния растений проводят дважды: при полных всходах и перед уборкой. При полных всходах используют рейки длиной 143 см в посевах с междурядьями 70 см (площадь 1,0 м²). На каждой делянке делают 4–6 измерений на учётных рядах. На делянках площадью менее 20 м² подсчитывают все растения на учётных рядах.

Наблюдения и учёты проводят на 25 этикетированных растениях и в той же последовательности прохождения по рядам, как и при фенологических наблюдениях. Определяют следующие показатели:

- *высоту растения* в фазе цветения центральной кисти от поверхности почвы до верхушки растения, см;

- *штамб растения* – расстояние от поверхности почвы до центральной кисти, см;

- *длину продуктивной части центральной кисти*, см;

- *суммарную длину продуктивной части боковых кистей первого порядка*, см.

Определение структуры урожая

Определение структуры урожая проводят по 10 растениям из этикетированных 25 растений, срезанных в фазе созревания боковых кистей первого порядка на каждой делянке. В отобранных растениях определяют:

- *число боковых кистей первого порядка* на растении, шт.;

- *массу семян с центральной кисти*, г;

- *массу семян с боковых кистей первого порядка*, г;

- *массу 1000 семян* по ГОСТ 12042-80, г [5]. Для этого берут две пробы по 500 семян и взвешивают с точностью $\pm 0,1$ г.

- *сухую массу вегетативных органов растения* (листья, стебель, коробочки без семян), г.

Лабораторно-аналитические наблюдения

В лабораторно-аналитических наблюдениях определяют физические и химические свойства почвы, содержание питательных элементов в вегетативных надземных органах растения.

Влажность почвы и запасы влаги определяют на глубину 150 см послойно через 10 см: весной перед посевом или при полных всходах в шести точках опыта; в фазе цветения центральной кисти – на выделенных пробных площадках каждой делянки или в двух несмежных повторениях опыта; в фазе созревания боковых кистей первого порядка – на тех же пробных площадках. В свежих единичных почвенных образцах параллельно с определением влажности устанавливают содержание нитратной и аммонийной форм азота. Другие физические свойства почвы определяют в слое 0–40 или 0–60 см послойно через 10 см, если это предусмотрено программой исследований.

Агрохимические показатели почвы (за исключением форм минерального азота) изучают в слое 0–60 см послойно через 20 см, отбирая единичные почвенные образцы в 16 точках опыта весной перед посевом или при появлении всходов. Каждый образец почвы анализируют отдельно или готовят объединённые образцы почвы по слоям из двух единичных проб почвы. Если задачами исследований предусмотрено детальное изучение химических свойств почвы, отборы единичных почвенных образцов проводят на каждой делянке всех или в двух несмежных повторениях опыта, по три–четыре точки на делянке. Объединённую пробу почвы формируют по изучаемым слоям из единичных проб с каждой делянки.

Виды агрофизических и агрохимических анализов почвы определяются целями и задачами исследования.

Анализ растительных образцов включает определение содержания питательных элементов в вегетативных органах растений, в семенах – содержание питательных элементов и масла.

В вегетативных органах содержание питательных элементов определяют отдельно в листьях, стеблях, коробочках без семян или в объединённой пробе, составленной пропорционально массовой доле этих органов в надземной биомассе. Семена анализируют отдельно.

Виды анализа растительных образцов и сроки их отбора для анализа определяются целями и задачами исследований.

Учёт урожая

За несколько дней до уборки осматривают опытный участок, делянки, при необходимости делают *выключки* – исключение части учётной делянки вследствие случайных повреждений или ошибок, допущенных во время работы.

Урожай на учётной площади делянки убирают после удаления по одному растению с концов учётных рядов. Уборку проводят раздельным способом. В фазе созревания боковых кистей первого порядка с учётных рядов делянки вручную собирают коробочки с семенами в мешки и затем производят обмолот на молотилке.

После обмолота семена с каждой делянки взвешивают и после взвешивания отбирают единичные пробы семян массой около 0,5 кг для определения чистоты и отхода (ГОСТ 12037-81) [6] и влажности (ГОСТ 12041-82) [7]. Урожайность рассчитывают по формуле:

$$Y = \frac{M \cdot 10 \cdot (100 - B)(100 - C)}{S \cdot (100 - B_{ст.})100},$$

где Y – урожайность при стандартной влажности семян, т/га;

M – масса семян с делянки, кг;

S – учётная площадь делянки, м²;

B – влажность семян при взвешивании, %;

$B_{ст.}$ – стандартная влажность семян (10), %;

C – отход примеси, %.

Расчёт потребления питательных элементов и сбора масла

Потребление питательных элементов воздушно-сухой надземной биомассой растений или семенами рассчитывают по формуле:

$$P = Y \cdot C \cdot 10,$$

где P – потребление элемента питания, кг/га;

$У$ – урожайность воздушно-сухой надземной биомассы или семян, т/га;

$С$ – содержание питательного элемента, %.

Расчёт сбора масла с урожаем семян проводят по формуле:

$$CM = \frac{У \cdot М \cdot (100 - 10)}{100 \cdot 100},$$

где CM – сбор масла, кг/га;

$У$ – урожайность семян, кг/га;

$М$ – содержание масла в семенах, %;

100 – коэффициент для пересчёта в кг/га;

$\frac{(100 - 10)}{100}$ – коэффициент для пересчёта на влажность семян 10 %.

Список литературы

1. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Трунова М.В., Семеренко С.А., Махонин В.Л. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами (Сообщение I. Исследования с соей) // Масличные культуры. – 2023. – Вып. 1 (193). – С. 33–52.

2. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общей ред. В.М. Лукомца. – Краснодар, 2010. – 327 с.

3. Клещевина / Под ред. В.А. Мошкина. – М.: Колос, 1980. – 352 с.

4. Свиридов А.А. Культура клещевины в России // История научных исследований во ВНИИМК за 90 лет. – Краснодар, 2002. – С. 44–49.

5. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. – М.: Стандартинформ, 2011. – С. 116–118.

6. ГОСТ 12037-81 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян // Сборник «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества», Ч. 2. – М., 1991 – С. 18–73.

7. ГОСТ 12041-82 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности. – М.: Стандартинформ, 1993. – 7 с.

References

1. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Trunova M.V., Semerenko S.A., Makhonin V.L. Metodika provedeniya agrotekhnicheskikh issledovaniy v opytakh s maslichnymi kul'turami (Soobshchenie I. Issledovaniya s soey) // Maslichnye kul'tury. – 2023. – Vyp. 1 (193). – S. 33–52.

2. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / Pod obshchey red. V.M. Lukomtsa. – Krasnodar, 2010. – 327 s.

3. Kleshchevina / Pod red. V.A. Moshkina. – M.: Kolos, 1980. – 352 s.

4. Sviridov A.A. Kul'tura kleshcheviny v Rossii // Istoriya nauchnykh issledovaniy vo VNIIMK za 90 let. – Krasnodar, 2002. – S. 44–49.

5. GOST 12042-80 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya massy 1000 semyan. – M.: Standartinform, 2011. – S. 116–118.

6. GOST 12037-81 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya chistoty i otkhoda semyan // Sbornik «Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya kachestva». Ch. 2. – M., 1991 – S. 18–73.

7. GOST 12041-82 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vlazhnosti. – M.: Standartinform, 1993. – 7 s.

Сведения об авторах

В.М. Лукомец, науч. руководитель, д-р с.-х. наук, акад. Рос. акад. наук

Н.М. Тишков, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук

М.В. Трунова, зам. директора по научной работе, канд. биол. наук

Получено/Received

10.03.2023

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

16.03.2023

Получено после доработки/Manuscript revised

16.03.2023

Принято/Accepted

30.10.2023

Manuscript on-line

30.12.2023