



DOI: 10.30901/2658-3860-2021-4-28-37

Поступила: 14.12.2020

УДК: 633.318:581.9

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ**Н. Ю. Малышева**

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова,
190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44;

e-mail: n.malysheva@nw.vir.ru

orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5688-6694>**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЮЦЕРНЫ ХМЕЛЕВИДНОЙ
(*MEDICAGO LUPULINA* L.)**

Люцерна хмелевидная – широко распространенный в умеренной и субтропической зонах всех континентов, малотребовательный к условиям среды вид. Широкое эколого-географическое распространение этого вида обусловлено морфологическим разнообразием и пластичностью жизненного цикла. Его изучение позволило выделить три группы образцов. Первая – монокарпики, которые могут быть однолетними, двулетними и многолетними в зависимости от наступления плодоношения. При благоприятных условиях растения способны пройти жизненный цикл за один сезон. После удаления генеративных побегов жизненный цикл растений удлиняется до следующего сезона и более – до завершения плодоношения. Монокарпики не образуют прикорневую розетку и характеризуются индетерминантным ростом генеративных побегов. В этой группе могут быть как однолетники, так и двулетники. Вторая группа представлена двулетниками поликарпиками. Третья – многолетниками поликарпиками. Поликарпики (двулетники и многолетники) в имматурный период в первый год жизни формируют прикорневую розетку из олиственных укороченных побегов. Генеративные побеги с детерминантным типом роста образуют сложные соцветия из двух или более простых соцветий на верхушке.

Ключевые слова: монокарпик, поликарпик, двулетник, многолетник, прикорневая розетка листьев, детерминантный тип роста побега, сложное соцветие, таксономическая структура

DOI: 10.30901/2658-3860-2021-4-28-37

Received: 14.12.2020

ORIGINAL ARTICLE**N. Yu. Malysheva**

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia;
e-mail: n.malysheva@nw.vir.ru



BIOLOGICAL DIVERSITY OF BLACK MEDIC (*MEDICAGO LUPULINA* L.)

Black medic is widely spread across all continents in temperate and subtropical zones. The species is moderately demanding to the growing conditions. It has been subdivided into three groups of monocarpic, biennial polycarpic, and perennial polycarpic plants. Those in the first group of monocarpics can be annual, biennial and perennial. They are able of completing the life cycle in one season if conditions are favorable. After the removal of generative shoots, the life cycle of plants is extended until the next season or more, until fruiting is completed. Monocarpics do not form a basal rosette of leaves when immature. They are characterized by the indeterminate growth of generative shoots. The second group includes biennial polycarpics, and the third group consists of perennial polycarpics. All of them (biennial and perennial ones) form a basal rosette of leaves in the immature period. They form generative shoots with a determinate type of growth with a complex inflorescence that consists of two or more inflorescences at the top. Wide distribution of black medick is due to the morphological diversity and plasticity of the life cycle.

Key words: monocarpic, polycarpic, biennial, perennial, basal rosette of leaves, determinate type of shoot growth, complex inflorescence, taxonomic structure

Введение

Люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.) растет на слабокислых и щелочных почвах. Естественный ареал вида приурочен к умеренной и субтропической зонам Евразии и Северной Африки, откуда он различным путем расширил свой ареал в Северную и Южную Америку, Юго-Восточную Азию, Океанию, Южную Африку. Семена этого вида сохраняют всхожесть в природных условиях продолжительное время (Wilson, 2005). Вид является облигатным самоопылителем (Vereshchagina, Novoselova, 1997). Пыльцевые трубки прорастают через стенку пыльников по направлению к рыльцу и оплодотворяют зародышевые мешки в нераскрытом бутоне.

С. Linnaeus в описании *M. lupulina* определяет жизненную форму вида (Linnaeus, 1753) крайне редко встречаемым значком Марса – (♂), и ссылается на работу L. Fuchs «De Historia Stirpium

Commentarii Insignes» 1542 года, где вид отмечен как двулетник.

А.А. Гроссгейм (Grossheim, 1945) рассматривает *M. lupulina* как одно-двулетний вид. Двулетник он выделяет в особую разновидность – var. *perennans* Grossh., которая до него была описана Линнеем в качестве вида – *Medicago lupulina*, и должна рассматриваться как типовая – *M. lupulina* var. *lupulina*. Ее растения характеризуются многочисленными укороченными междоузлиями в основании стеблей. В пределах вида различают еще две однолетние разновидности: *M. lupulina* var. *vulgaris* Koch и *M. lupulina* var. *willdenowii* Boenn. Первая разновидность отличается голыми или покрытыми нечленистыми простыми волосками бобами. Бобы *M. lupulina* var. *willdenowii* покрыты членистыми железистыми волосками. Географическая область распространения двух указанных однолетних разновидностей одна и та же, но последняя разновидность более мезофильна (Grossheim, 1945).



Обилие железистых волосков у растений люцерны хмелевидной признано крайне изменчивым признаком (Goertzen, Small, 1993). Степень опушенности железистыми волосками зависит от условий обитания и возраста частей растений (Small, 2011). Опушение, состоящее из железистых или простых волосков, выполняет защитную роль как от поедания разными видами насекомых-фитофагов, так и откладки яиц белокрылкой (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) (Goertzen, Small, 1993). Железистые волоски многолетних видов люцерны (*M. glandulosa* David. и *M. prostrata* Jacq.) препятствуют откладке яиц долгоносиком *Hypera postica* (Gyllenhal) (Danielson et al., 1987). Физическим препятствием для вредителей является простое опушение и липкое вещество, секретируемое железистыми волосками. Более ксерофильная разновидность *M. lupulina* var. *vulgaris* с простыми волосками и более мезофильная *M. lupulina* var. *willdenowii* с железистыми волосками имеют разные местообитания на одной территории, поэтому спектр насекомых-вредителей может быть разным. Для защиты от одних видов насекомых достаточно простого опушения, для других видов препятствием будет служить выделяемое железами липкое вещество.

Присутствие железистых волосков на бобах, в соцветиях, на верхних листьях и стеблях у разновидностей *M. lupulina* var. *willdenowii* (Grossheim, 1945) скорее всего обусловлено защитной функцией молодых нежных частей растений. Железистые волоски растений недолговечны; их плотность на листьях варьировала и уменьшалась со старением листа (Hazzoumi et al., 2019). В связи с вышеизложенным признак «железистое опушение» не имеет большого значения в таксономии вида *M. lupulina*, на что ранее было указано в работе L.R. Goertzen и E. Small (Goertzen, Small, 1993).

K. Lesins и I. Lesins (Lesins, Lesins, 1979) характеризуют *M. lupulina* как многолетний, двухлетний или однолетний вид и отмечают, что в услови-

ях закрытого грунта ими не было обнаружено ни одного растения, которое погибло бы после плодоношения. Благодаря наблюдениям такого рода появилось предположение, что вид может быть многолетним и в естественных условиях.

Г.В. Степанова (Stepanova, 2009), изучавшая коллекцию люцерны хмелевидной из коллекции ВИР, относит одну часть образцов к однолетней разновидности *M. lupulina* var. *vulgaris* Koch, другую часть с двулетниками и многолетниками – к многолетней *M. lupulina* var. *lupulina* (= *M. lupulina* var. *perennans* Grossh.). Однолетние формы не образуют розетку из листьев. Они формируют прямо или наклонно стоячие стебли с мелкими или средними листьями со средним или сильным опушением. Растения из второй группы, в свою очередь, разделены еще на две группы по морфологическим признакам и срокам созревания семян: скороспелые (образцы из Московской, Ленинградской, Псковской, Новгородской и Тверской областей) и позднеспелые (образцы из Дании, Англии, Германии, Польши и стран Прибалтики). Скороспелые экотипы происходят из регионов с относительно континентальным климатом, позднеспелые – из регионов с морским климатом. Разновидность *M. lupulina* var. *willdenowii* в изученной коллекции не была обнаружена. Семена скороспелых образцов созревают в год посева. В первый же год растения формируют розетку из листьев. И при раннем посеве дают генеративные побеги (Stepanova, 2009).

В обобщающей работе, посвященной роду *Medicago*, E. Small (Small, 2011) признает наличие в пределах вида *M. lupulina* однолетних, двулетних и многолетних форм, но все же считает, что вид является потенциально многолетним, особенно при выращивании в закрытом грунте. Он отмечал, что в однолетних популяциях Европы спонтанно появляются многолетние растения, особенно там, где климат относительно влажный и теплый (Small, 2011).

В настоящей работе предпринята попытка



найти морфологические признаки, присущие разным группам люцерны хмелевидной, и выявить возможную причину, влияющую на продолжительность жизни растений.

Материал

Коллекция люцерны хмелевидной ВИР насчитывает 410, в основном дикорастущих, образцов из Европы, Азии, Австралии и Северной Америки. Сборы советского времени охватывают территорию от Прибалтики и Украины до Дальнего Востока, от Ленинградской области до Закавказья и Средней Азии. В коллекции ВИР имеются в основном зарубежные сорта, которых в настоящее время не более десятка.

На первом этапе в 2018–2019 годах нами проводилось агробиологическое изучение 60 образцов люцерны хмелевидной в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» на площадке в г. Павловске. Образцы высевали в двукратной повторности для учета урожайности зеленой массы и урожайности семян согласно методике ВИР (Study of the collection..., 1985). Из их числа для дальнейшего изучения были отобраны девять образцов как хозяйственно перспективные с учетом разной продолжительности жизненного цикла (однолетние, двулетние и многолетние). В числе однолетних – ‘Берегиня’ к-48568 из Литвы, дикорастущие образцы к-25376 из Киргизии из окрестностей г. Бишкек и к-51458 из Франции из Бретани. Из двулетних выбрали один образец – ‘Мира’ к-52553 из Московской области. В группу многолетних вошли ‘Nordol’ к-43251 (Дания), дикорастущие образцы к-22169 (Германия), к-31076 (Литва), к-48662 (Чехия, заповедник Белые Карпаты), к-38396 (Великобритания).

В 2020 году был заложен новый питомник агробиологического изучения девяти выбранных образцов в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» в г. Пушкине.

Результаты

Растения из группы однолетников, а именно образцы к-51458 из Франции, к-25376 из Киргизии и сорт ‘Берегиня’ (к-48568) из Литвы, из первой повторности, предназначенной для учетов семенной продуктивности, в 2018 и 2020 годах полностью совершили свой жизненный цикл от всходов до завершения плодоношения за один сезон. Их имматурный период короткий, цветение начиналось через три-четыре недели после появления всходов. Междоузлия побегов длинные. В узлах верхней и нижней части побегов располагались соцветия и мелкие или средних размеров листья; облиственность стеблей слабая (рис. 1 а). Прикорневая розетка из облиственных укороченных побегов (брахибластов) (Dorofeyev et al., 2019) в имматурный период не формировалась (рис. 1 б). Цветки в соцветии мелкие, 2,5 мм в длину. Цветущие побеги характеризовались индетерминантным ростом (рис. 2), и в теплый период давали прирост до 10 см за неделю. Рост побегов прекратился при отрицательной минимальной суточной температуре -2°C 5 октября 2018 года и -0,9°C 17 октября 2020 года. После созревания бобов растения погибли (рис. 3 а), а корни утратили корневые волоски с клубеньками (рис. 3 б).

Растения вышеуказанных образцов из второй повторности были скошены для учетов урожайности зеленой массы до начала созревания бобов. В этом варианте опыта у растений после укоса за один месяц отросла небольшая прикорневая розетка коротких побегов (рис. 4 а). Облиственные побеги появились из узлов нижней части стеблей, оставшихся после скашивания. Растения сохранили корневые волоски с клубеньками (рис. 4 б), что было зафиксировано в конце ноября. Растения, скошенные в 2018 году, перезимовали и дали урожай семян в 2019 году. После плодоношения они погибли.



a



b

**Рис. 1. Растение *Medicago lupulina* L. к-25376 из Киргизии
(a – общий вид, b – стебли)**

**Fig. 1. Plant of *Medicago lupulina* L. k-25376 from Kyrgyzstan
(a – general view, b – stems)**

В группу двулетников вошел один образец ('Мира' из Московской области). В первый год жизни (2018, 2020 годы) в имматурный период побеги росли медленно. В узлах брахибластов первого, второго, третьего порядка отросли побеги с длинночерешковыми листьями. Побеги располагались горизонтально. Короткие молодые

побеги с мелкими листьями лежали поверх более ранних длинных побегов с крупными листьями. Таким образом сформировалась прижатая прикорневая розетка с мелкими листьями в центре и крупными по периферии (рис. 5 а). В конце августа у растений появились единичные генеративные побеги.



Рис. 2. Верхушка цветущего побега *Medicago lupulina* L. к-51458 из Франции

Fig. 2. Top of flowering shoot of *Medicago lupulina* L. k-51458 from France



Укос для учета зеленой массы в первый год жизни (2018 год) не проводился. На второй год (2019 год) растения дали множество генеративных побегов и после плодоношения погибли. Цветущие побеги двулетнего образца люцерны

хмелевидной характеризовались детерминантным типом роста. На верхушке побега сформировалось сложное соцветие из двух или более кистей (рис. 6 а). Размер цветков 2,5–3,0 мм.



a



b

Рис. 3. Растение *Medicago lupulina* L. k-25376 из Киргизии после плодоношения в год посева (a – стебли, b – общий вид)

Fig. 3. Plant of *Medicago lupulina* L. k-25376 from Kyrgyzstan after fruiting in the year of sowing (a – stems, b – general view)



a



b

Рис. 4. Растение *Medicago lupulina* L. k-51458 из Франции после укоса (a – прикорневая розетка из листьев, b – общий вид)

Fig. 4. Plant of *Medicago lupulina* L. k-51458 from France after mowing (a – basal rosette of leaves, b – general view)



В третью группу включили образцы многолетних ('Nordol' к-43251 из Дании, дикорастущие образцы к-22169 из Германии, к-31076 из Литвы, к-48662 из Чехии, к-38396 из Великобритании). Дикорастущий образец к-48662 из Чехии в первый год жизни (2018, 2020 годы) образовал прижатую прикорневую розетку, как у двулетника 'Мира' к-52553. Остальные образцы многолетни-

ков сформировали прямостоячую прикорневую розетку высотой до 25–30 см, которая состояла из крупных листьев с прямостоячими длинными черешками (рис. 5 б). Листья появлялись в узлах многочисленных коротких побегов первого-третьего порядка с укороченными междоузлиями. Листья крупные.



а



б

Рис. 5. Прикорневая розетка из листьев *Medicago lupulina* L. 'Мира' к-52553 из Московской области (а – прижатая) и 'Nordol' к-43251 из Дании (б – прямостоячая)

Fig. 5. Basal rosette of leaves *Medicago lupulina* L. 'Mira' k-52553 from Moscow Province (a – pressed) and 'Nordol' k-43251 from Denmark (b – erect)



а



б

Рис. 6. Сложное соцветие *Medicago lupulina* L. 'Мира' к-52553 из Московской области (а) и дикорастущего образца к-22169 из Германии (б)

Fig. 6. Complex inflorescence of *Medicago lupulina* L. 'Mira' k-52553 from Moscow Province (a) and wild accession k-22169 from Germany (b)



В первый год жизни (2018 год) растения давали единичные короткие цветущие побеги через 5-6 недель после появления всходов. На второй год жизни (2019 год) растения из группы многолетников обильно цвели и плодоносили. После плодоношения растения продолжили вегетацию. Поздней осенью на корнях растений первого года жизни остались многочисленные корневые волоски с клубеньками (рис. 7). Явление нодуляции

(образование клубеньков) было отмечено ранее (Silva et al., 2007). Цветущие побеги многолетних образцов люцерны хмелевидной прекращали рост с появлением на верхушке сложного ботриоидного соцветия из двух или более головок от кисти до щитка головок (рис. 6 а, b). Размер цветков 3,0–3,5 мм. Укос в первый год жизни (2018 год) не проводился.



Рис. 7. Корневая система с клубеньками дикорастущего образца *Medicago lupulina* L. к-31076 из Литвы

Fig. 7. Root system with nodules of wild *Medicago lupulina* L accession. k-31076 from Lithuania

Обсуждение

Образцы вида *M. lupulina* из коллекции ВИР были разделены на группы по продолжительности жизненного цикла. Группы образцов различались по свойственным только им морфологическим признакам.

У образцов, выделенных ранее в качестве однолетних, лишенных генеративных побегов с незрелыми бобами в повторности для учета урожайности зеленой массы, жизненный цикл удлинялся до следующего года и оканчивался после плодоношения. Растения тех же образцов из повторности для учетов семенной продуктивности, оставаясь нескошенными, проходили жизненный цикл за один сезон. Следовательно, эти образцы являются монокарпиками.

Е.Н. Синская отмечала, что «... склонность к

многолетнему образу жизни часто наблюдается у кавказских форм хмелевидной люцерны, особенно в случае усиленного выпаса. Такие густые кустики – розетки хмелевидной люцерны не выпадают во время зимы, а с весны их развитие возобновляется, и растение на следующий год нормально цветет и плодоносит. Таким образом, систематическое стравливание превращает однолетнюю хмелевидную люцерну в переннующую форму» (Sinskaya, 1950. Р. 174-175). В нашем варианте опыта удаление стеблей с незрелыми бобами продлевало жизнь растений. Из этого следует, что условия среды, а не врожденная особенность, определяют особенности их жизненной формы.

В группу монокарпиков вошли три образца: 'Берегиня' к-48568 из Литвы, дикорастущие образцы к-25376 из Киргизии, к-51458 из Франции. Скорее всего, эта группа пополнится при дальнейшем изучении коллекции ВИР. Монокарпи-



ки отличались от поликарпиков (двулетников и многолетников) по ряду морфологических признаков, среди которых имели место отсутствие прикорневой розетки из листьев в имматурный период и генеративные побеги с индетерминантным типом роста.

Поликарпики в имматурный период формировали прикорневую розетку из листьев; генеративные побеги характеризовались детерминантным типом роста и несли на верхушке сложное соцветие из двух или более простых соцветий. Многолетники и двулетник различались по форме прикорневой розетки из листьев в имматурный период. У многолетников – прямостоячая, у двулетника – прижатая. В качестве исключения следует упомянуть многолетний образец к-48662 из Чехии с прижатой прикорневой розеткой.

Обнаружение явления монокарпии дает возможность понять внезапное появление многолетников в однолетних популяциях люцерны хмелевидной, что отмечалось у E. Small (Small, 2011). В указанном случае, вероятнее всего, речь идет о монокарпиках. Морфологические признаки (отсутствие прикорневой розетки из листьев в имматурный период и индетерминантный рост генеративных побегов), свойственные только монокарпикам, дают возможность отделить их от поликарпиков.

Следует отметить, что географическое распространение монокарпиков *M. lupulina* не приурочено к какой-либо определенной территории: два из них из Северной Европы, а третий – из Средней Азии. Как ранее было отмечено (Stepanova, 2009), большинство многолетников из опыта в основном происходят из Северной Европы. Однако происхождение дикорастущего образца к-48662 из горных районов Чехии позволяет расширить область распространения многолетников.

Дальнейшее изучение коллекции люцерны хмелевидной, вполне вероятно, поможет уточнить географию распространения выявленных групп.

Выводы

По отношению к продолжительности жизненного цикла в пределах вида *M. lupulina* из коллекции ВИР выделены три группы. Первая представлена монокарпическими образцами, ранее считавшиеся однолетниками, а реально представленная и монокарпическими двулетниками. Вторая – поликарпическими двулетниками. Третья – поликарпическими многолетниками. Выделен ряд морфологических признаков, по которым группы отличаются друг от друга: наличием или отсутствием прикорневой розетки из облиственных побегов в имматурный период, ограниченным или неограниченным ростом генеративных побегов, наличием или отсутствием сложного соцветия на верхушке побега, прижатой или прямостоячей прикорневой розеткой.

Широкое распространение вида *M. lupulina* может быть связано с экологической пластичностью вида. **V**

Благодарности/Acknowledgements

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0662-2019-0005 (AAAA-A19-119013090156-4) «Раскрытие потенциала и разработка стратегии рационального использования генетического разнообразия ресурсов кормовых культурных растений и их диких родичей, сохраняемого в семенных и гербарных коллекциях ВИР». **V**

The research was carried out in the framework of the State Assignment to VIR in accordance with the Thematic Plan, Topic No 0662-2019-0005 (AAAA-A19-119013090156-4) "Unlocking the potential and developing a strategy for the rational use of the genetic diversity resources of forage crops and their wild relatives, conserved in the seed and herbarium collections of VIR". **V**



References/Литература

- Danielson S.D., Manglitz G.R., Sorensen E.L. Resistance of perennial glandular-haired *Medicago* species to oviposition by alfalfa weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Environmental Entomology*. 1987;16(3):708-711. DOI: 10.1093/ee/16.3.708
- Dorofeyev V.I., Dubenskaja G.I., Yakovlev G.P. Botanical Illustrated Dictionary (Botanicheskiy Illyustirovannyi Slovar). St. Petersburg; 2019. [in Russian] (Дорофеев В.И., Дубенская Г.И., Яковлев Г.П. Ботанический иллюстрированный словарь. Санкт-Петербург; 2019).
- Goertzen L.R., Small E. The defensive role of trichomes in black medick (*Medicago lupulina* L.). *Plant Systematic and Evolution*. 1993;184:101-111. DOI: 10.1007/BF00937781
- Grossheim A.A. Alfalfa – *Medicago* L. (Lyutserna – *Medicago* L.). In: V.L. Komarov, B.K. Shishkin (eds). *Flora SSSR = Flora of the USSR. Vol. 11*. Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences; 1945. p.129-176. [in Russian] (Гроссгейм А.А. Люцерна – *Medicago* L. В кн.: Флора СССР. Т. 11 / под ред. В.Л. Комарова, Б.К. Шишкина. Москва; Ленинград: АН СССР; 1945. С.129-176).
- Hazzoumi Z., Moustakime Y., Joutei K.A. Essential oil and glandular hairs: diversity and roles. In: Hany A. El-Shemy (ed.). *Essential oils – oils of nature*. IntechOpen; 2019. p.1-16 DOI: 10.5772/intechopen.86571
- Lesins K., Lesins I. Genus *Medicago* (Leguminosae). A taxogenetic study. Hague-Boston-London: Dr. W. Junk bv Publishers; 1979. DOI: 10.1007/978-94-009-9634-2
- Linnaeus C. Species plantarum. Vol. 2. Holmiae (Stockholm); 1753. [in Latin]. URL: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/13830#page/1/mode/1up> [accessed June 12, 2020].
- Silva C., Kan F.L., Martinez-Romero E. Population genetic structure of *Sinorhizobium meliloti* and *S. medicae* isolated from nodules of *Medicago* spp. in Mexico. *FEMS Microbiology Ecology*. 2007;60:477-489. DOI: 10.1111/j.1574-6941.2007.00301.x
- Sinskaya E.N. Alfalfa – *Medicago* L. In: *Kulturnaya flora SSSR. Mnogoletniye bobovyye travy = Cultivated flora of the USSR. Vol. 13. Perennial legumes*. Leningrad: Selkhozgiz; 1950. p.7-217. [in Russian] (Синская Е.Н. Люцерна – *Medicago* L. В кн.: Культурная флора СССР. Т. 13. Многолетние бобовые травы. Ленинград: Сельхозгиз; 1950. С.7-217).
- Small E. Alfalfa and relatives: evolution and classification of *Medicago*. Ottawa: NRC Research Press; 2011.
- Stepanova G.V. Economic importance of wild black medic (*Medicago lupulina* L.) of different ecological and geographic origin. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2009;166:249-255. [in Russian] (Степанова Г.В. Хозяйственная ценность дикорастущих образцов люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L.) различного эколого-географического происхождения. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009;166:249-255).
- Study of the collection of perennial forage plants: Guidelines (Izucheniye kolleksii mnogoletnikh kormovykh rasteniy: metodicheskiye ukazaniya) / compilers: A.I. Ivanov, A.V. Bukhteeva, Z.P. Shutova, I.A. Tihomirova, Yu.D. Soskov, A.A. Sinyakov, E.Ya. Bazilev. Leningrad: VIR; 1985. [in Russian] (Изучение коллекции многолетних кормовых растений: методические указания / составители: А.И. Иванов, А.В. Бухтеева, З.П. Шутова, И.А. Тихомирова, Ю.Д. Сосков, А.А. Синяков, Э.Я. Базылев. Ленинград: ВИР; 1985).
- Vereshchagina V.A., Novoselova L.V. Reproductive biology of *Medicago lupulina* (Fabaceae). *Botanicheskiy Zhurnal*. 1997;82(1):30-38. [in Russian] (Верещагина В.А., Новоселова Л.В. Репродуктивная биология *Medicago lupulina* (Fabaceae). Ботанический журнал. 1997;82(1):30-38).
- Wilson L.C. Characteristics of black medic (*Medicago lupulina* L.) seed dormancy loss in Western Canada: A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science. Winnipeg: Department of Plant Science University of Manitoba; 2005. URL: https://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/handle/1993/7913/Wilson_Characteristics_of.pdf?sequence=1 [accessed June 12, 2020].

ПРОЗРАЧНОСТЬ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

КОНФИКТ ИНТЕРЕСОВ ОТСУТСТВУЕТ.

Для цитирования:

Малышева Н.Ю. Биологическое разнообразие люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L.).
Vavilovia. 2021;4(4):28-37.
DOI: 10.30901/2658-3860-2021-4-28-37

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Malysheva N.Yu. Biological diversity of black medic (*Medicago lupulina* L.).
Vavilovia. 2021;4(4):28-37.
DOI: 10.30901/2658-3860-2021-4-28-37