

УДК 633.31:581.4

**ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ
КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЮЦЕРНЫ**

М.А. Макаренко, кандидат сельскохозяйственных наук
Н.Н. Козлов, кандидат сельскохозяйственных наук
Т.Н. Комкова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
141055, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
nkkozlov@rambler.ru

**EVALUATION OF TRAIT VARIABILITY
IN VARIOUS COLLECTION SAMPLES OF ALFALFA**

M.A. Makarenkov, Candidate of Agricultural Sciences
N.N. Kozlov, Candidate of Agricultural Sciences
T.N. Komkova, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
nkkozlov@rambler.ru

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-15-23>

Исследования проводили в полевых условиях на Центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Объектом исследований служил 41 образец люцерны. Образцы высеяны по схеме стандартного коллекционного питомника. Все исследования и наблюдения проводили на травостое второго и третьего года жизни. Статистическая обработка результатов исследований показала в основном высокий уровень вариации признаков. Выделились четыре лучших образца по комплексу признаков. Выявлено несколько достоверных положительных и отрицательных корреляционных зависимостей, которые можно использовать в качестве косвенных признаков при оценке и отборе перспективных форм. Одним из важнейших аспектов оценки стала типизация (анализ удаленности и родства) образцов люцерны. Изучение проводили с помощью кластерного анализа — многомерной статистической процедуры, выполняющей сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы (кластеры). Этот метод позволил выделить три генетически разнокачественные группы (кластера) образцов, различающихся по характеру формирования признаков. В первый кластер вошли образцы 49, 54, 66, ... и 193, относящиеся к различным изученным видам. Но в основном они представляют вид *Medicago sativa* L. Образцы мало различаются между собой по содержанию сырой клетчатки и сырого протеина. Второй кластер включает образцы 454, 605, 583, ... и 598, которые имели средние значения по большинству показателей. К третьей группе образцов относятся 192, 646 и 355 (*Medicago lupulina* L. и *Medicago glutinosa* M.B.) с максимальным содержанием сырого протеина. Эту информацию можно использовать при селекции на комбинационную способность и закрепление селекционно-ценных признаков и свойств в синтетических популяциях.

Ключевые слова: бобовые травы, коллекция, люцерна, маркерный признак, корреляция, кластерный анализ.

The research was carried out in the field at the Central Experimental Base of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology. The object of research was 41 samples of alfalfa. The samples were sown according to the scheme of a standard collection nursery. All studies and observations were carried out on the herbage of the second and third years of life. Statistical processing of the research results showed a generally high level of variation in the characteristics. We identified the 4 best samples for a set of features. Several significant positive and negative correlations have been identified, which can be used as indirect signs in the evaluation and selection of promising forms. This method allowed us to identify 3 genetically different groups (clusters) of samples that differ in the nature of the formation of traits. The first cluster includes samples 49, 54, 66, ... and 193 belonging to various studied species. But mostly they represent the species *Medicago sativa* L. The samples differ little in the content of crude fiber and crude protein. The second cluster includes samples 454, 605, 583, ... and 598, which had average values for most indicators. The third group of samples includes 192, 646 and 355 (*Medicago lupulina* L. and *Medicago glutinosa* M.B.) with a maximum content of crude protein. The analysis of the distance and kinship between the samples revealed the presence of three clusters that can be used in breeding for combinational ability and consolidation of breeding-valuable traits.

Keywords: legumes, collection, alfalfa, marker traits, correlation, cluster analysis.

Введение. Обеспечение животноводства кормами с высокой энергетической питательностью — приоритетное направление в современных условиях. В связи с этим актуальным является увеличение площадей посевов многолетних бобовых трав, из которых существенное значение имеют различные виды люцерны. Люцерна отличается долголетием, многоукосностью, высокой урожайностью, экологической пластичностью и является очень важным источником белка. Она может произрастать четыре–шесть лет и более. В условиях достаточного увлажнения позволяет собрать за 3–4 укоса от 600 до 800 ц/га зеленой массы, составляющей 120–140 ц/га сена.

В мире известно более 100 однолетних и многолетних видов люцерны. Только на территории России произрастает около 40 видов этой культуры. В настоящее время в коллекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» более 6 тысяч образцов различных культур. Среди них около 700 образцов люцерны, представляющих 37 видов. В основном коллекцию люцерны составля-

ют сорта отечественной и зарубежной селекции, экспериментально созданные перспективные формы и дикорастущие образцы из различных регионов нашей страны и зарубежных стран [1].

На начальных этапах селекции при создании исходного материала большое значение имеет определение изменчивости различных хозяйственно ценных признаков и их взаимосвязи. Это позволит уточнять направление селекции и ускорять ее [2].

В связи с этим целью наших исследований являлась оценка коллекционного материала люцерны и выделение перспективных форм для использования в селекционных программах.

Методика исследований. Исследования проводили на Центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Изучали 41 образец из генетической коллекции, представляющей девять видов люцерны различного эколого-географического происхождения. Перечень образцов и ботанических названий приведен в таблице 1.

1. Название и происхождение образцов люцерны

| № пп | № каталога | Вид | Сорт, образец | Происхождение |
|------|------------|---|----------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 49 | Люцерна посевная, <i>Medicago sativa</i> L. | Verko | Венгрия |
| 2 | 54 | | Bobrava | Чехия |
| 3 | 66 | | Hunterfield | Австралия |
| 4 | 70 | | Triumf | Румыния |
| 5 | 454 | | Scandia | США |
| 6 | 73 | | Pleven 1 | Болгария |
| 7 | 77 | | Luna | ФРГ |
| 8 | 82 | | Alfa 11 | Швеция |
| 9 | 605 | | Pover | Канада |
| 10 | 583 | | <i>Дикорос</i> | Волгоградская обл., Россия |
| 11 | 110 | | Orca | Франция |
| 12 | 122 | | Beaver | Канада |
| 13 | 123 | | Banner | |
| 14 | 606 | | Альфагора | |
| 15 | 180 | | Lucifer | Румыния |
| 16 | 174 | | Красноуфимская 6 | Свердловская обл., Россия |
| 17 | 211 | | Империл Арагониса | Мексика |
| 18 | 613 | | Диана | Саратовская обл., Россия |
| 19 | 160 | | Карагандинская 1 | Казахстан |
| 20 | 230 | | Херсонская 1 | Украина |
| 21 | 402 | | Белоцветковая | США |
| 22 | 570 | | <i>Дикорос</i> | Волгоградская обл., Россия |
| 23 | 576 | | <i>Дикорос</i> | |
| 24 | 580 | | <i>Дикорос</i> | |
| 25 | 71 | | Adomis | Румыния |
| 26 | 192 | Люцерна хмелевидная, <i>Medicago lupulina</i> L. | <i>Дикорос</i> | Казахстан |
| 27 | 646 | | Мира | ВНИИ кормов, Россия |
| 28 | 167 | Люцерна северная, <i>Medicago borealis</i> Grossh. | T-425 | Беларусь |
| 29 | 181 | Люцерна румынская, <i>Medicago romanica</i> Prod. | <i>Дикорос</i> | Румыния |
| 30 | 261 | Люцерна желтая <i>Medicago falcata</i> L. | <i>Дикорос</i> | Краснодарский край, Россия |
| 31 | 401 | | <i>Селекционный ресурс</i> | ВНИИ кормов, Россия |
| 32 | 420 | | <i>Дикорос</i> | Республика Саха (Якутия), Россия |
| 33 | 662 | | <i>Дикорос</i> | Рязанская обл., Россия |
| 34 | 193 | Люцерна маленькая, <i>Medicago minima</i> L. | <i>Дикорос</i> | Главный ботанический сад, Россия |
| 35 | 355 | Люцерна клейкая, <i>Medicago glutinosa</i> M.B. | <i>Дикорос</i> | Дагестан |
| 36 | 408 | Люцерна железистая, <i>Medicago glandulosa</i> David. | <i>Дикорос</i> | Украина |
| 37 | 611 | Люцерна изменчивая, <i>Medicago varia</i> Mart. | Находка | ВНИИ кормов |
| 38 | 617 | | Камелия | Пензенская обл., Россия |
| 39 | 665 | | <i>Дикорос</i> | Рязанская обл., Россия |
| 40 | 533 | | Сарга | Свердловская обл., Россия |
| 41 | 598 | | <i>Дикорос</i> | Тамбовская обл., Россия |

Посев проведен в июле 2018 г. в соответствии с рекомендациями ВНИИ кормов и ВНИИ растениеводства по схеме коллекционного питомника. Все учеты и наблюдения проводили на травостое второго и третьего годов жизни в фазу начала цветения образцов [3]. В качестве стандарта использовали люцерну изменчивую сорта Находка.

Вегетационный период 2019 г. характеризовался незначительными колебаниями температур и осадков. В то время как в 2020 г. в мае выпало 240% осадков от нормы, что привело к полеганию травостоев, отмиранию части листьев и, как следствие, к резкому снижению облиственности. Химические анализы проводили в лаборатории физико-химических исследований ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» согласно ГОСТ. Отбор проб для анализа проводился в фазе начала цветения. Сырую клетчатку определяли по Ганнебергу и Штоману (ГОСТ Р 52839-2007), сырой жир — по С.И. Рушковскому (ГОСТ 13496.15-97), сырую золу — методом сухого озоления (ГОСТ 26229-95), содержание фосфора — ванадат-молибденовым фотометрическим методом (ГОСТ 9726657), калия — пламенно-фотометрическим методом (ГОСТ 32250-2013), общего азота — фотометрическим индофенольным методом (ГОСТ 13496.4-93), гигровлаги — как показателя условий хранения [4].

Морфологические и хозяйственные признаки (мощность травостоя, размер листьев) оценивали по пятибалльной шкале [5].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного, корреляционного и кластерного анализов на ПК с использо-

ванием пакета программ «Статистика 6» [6].

Результаты исследований. Статистический анализ полученных экспериментальных данных показал, что в выборке по большинству изученных признаков наблюдается высокая степень варьирования — от 14 до 82%. Лишь по содержанию сухого вещества, гигровлаги и содержанию сырой золы коэффициент вариации не превышал 10%.

Такая значительная вариабельность признаков позволила выявить лучшие образцы коллекции, такие как сорт *Bobrava (Medicago sativa L.)* из Чехии, выделившийся по комплексу признаков: содержанию сырого протеина и сырой золы, урожаю семян (сбор семян с одного ряда длиной пять погонных метров), мощности травостоя, высоте и облиственности растений; белорусский образец северной люцерны Т-425 имел высокие показатели по содержанию сырого протеина (15,63%) и высоте растений (86 см); сорт *Verko* из Венгрии оказался самым раннеспелым (44 дня); отечественный сорт *Камелия* характеризовался стабильной по годам семенной продуктивностью, мощностью травостоя, размером листьев и содержанием сухого вещества (табл. 2). Кроме того, повышенное содержание сырого протеина (13,42–16,31%) и облиственность растений (50–60%) образцов 66, 192 и 180 свидетельствуют о более высокой поглощательной способности их корневой системы и пригодности для использования этих образцов в селекционных программах при создании сортов, возделываемых на слабокультуренных почвах.

Большое значение для селекции, особенно при направленных отборах, имеет

взаимосвязь между морфологическими, биохимическими и хозяйственно полезными признаками растений. Она дает возможность провести улучшающие отборы по отдельным признакам, не снижая других показателей.

2. Морфофизиологические и биохимические показатели коллекционных образцов люцерны, в среднем за 2019–2020 гг.

| Номер каталога | Признак | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|------|------|------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|
| | Сухое вещество, % | Гигролага, % | Сырая клетчатка, % | Сырой жир, % | Сырая зола, % | Р, % | К, % | Сырой протеин, % | Отрастание – начало цветения, дни | Высота растений, см | Облиственность, % | Мощность травостоя, балл | Урожай семян, г | Размер листьев, балл |
| 49 | 27,22 | 8,85 | 32,65 | 3,59 | 5,21 | 0,22 | 1,09 | 12,41 | 44 | 91 | 55 | 4 | 54 | 4 |
| 54 | 24,16 | 8,51 | 32,50 | 1,40 | 6,52 | 0,29 | 1,58 | 15,32 | 45 | 92 | 60 | 5 | 81 | 3 |
| 66 | 24,76 | 8,99 | 34,04 | 3,00 | 6,29 | 0,26 | 1,27 | 14,51 | 47 | 82 | 60 | 4 | 66 | 4 |
| 70 | 26,81 | 8,92 | 21,67 | 3,99 | 5,29 | 0,24 | 1,14 | 11,61 | 46 | 77 | 45 | 3 | 13 | 4 |
| 454 | 26,83 | 9,52 | 38,24 | 2,3 | 5,12 | 0,21 | 1,10 | 11,62 | 45 | 89 | 48 | 4 | 60 | 3 |
| 73 | 26,71 | 7,08 | 35,23 | 4,83 | 4,91 | 0,24 | 1,07 | 9,60 | 47 | 82 | 45 | 3 | 23 | 3 |
| 77 | 25,7 | 8,73 | 35,33 | 2,50 | 5,28 | 0,22 | 1,15 | 10,63 | 50 | 80 | 50 | 4 | 29 | 4 |
| 82 | 25,72 | 8,6 | 34,91 | 2,25 | 5,52 | 0,28 | 1,22 | 11,6 | 46 | 79 | 50 | 4 | 59 | 4 |
| 605 | 27,32 | 9,07 | 30,27 | 3,06 | 5,40 | 0,27 | 1,10 | 10,53 | 46 | 77 | 55 | 4 | 30 | 5 |
| 583 | 28,11 | 7,66 | 34,48 | 2,98 | 5,50 | 0,26 | 1,29 | 12,31 | 69 | 63 | 45 | 3 | 0,6 | 2 |
| 110 | 27,58 | 8,26 | 36,96 | 2,1 | 5,38 | 0,23 | 1,15 | 11,63 | 46 | 79 | 60 | 4 | 39 | 5 |
| 122 | 27,51 | 8,32 | 38,05 | 2,12 | 5,54 | 0,24 | 1,39 | 11,51 | 47 | 78 | 55 | 4 | 22 | 4 |
| 123 | 27,44 | 7,57 | 39,24 | 2,00 | 4,74 | 0,22 | 1,26 | 9,83 | 50 | 81 | 52 | 4 | 25 | 5 |
| 606 | 26,76 | 7,84 | 35,38 | 2,59 | 5,63 | 0,24 | 1,21 | 11,9 | 50 | 86 | 55 | 5 | 41 | 4 |
| 180 | 26,69 | 8,79 | 35,74 | 2,72 | 5,71 | 0,2 | 1,39 | 13,42 | 50 | 84 | 58 | 4 | 32 | 4 |
| 174 | 26,21 | 9,76 | 39,26 | 2,74 | 5,22 | 0,22 | 1,41 | 11,83 | 47 | 84 | 60 | 4 | 25 | 4 |
| 211 | 28,88 | 8,85 | 38,69 | 2,3 | 5,39 | 0,22 | 1,29 | 12,61 | 50 | 84 | 55 | 5 | 25 | 4 |
| 613 | 27,91 | 9,24 | 36,06 | 2,38 | 5,69 | 0,25 | 1,41 | 13,8 | 55 | 87 | 55 | 5 | 19 | 5 |
| 160 | 26,84 | 8,62 | 38,00 | 1,53 | 5,44 | 0,2 | 1,24 | 9,11 | 47 | 82 | 65 | 4 | 18 | 4 |
| 230 | 27,48 | 8,41 | 34,30 | 2,07 | 4,84 | 0,16 | 1,07 | 8,10 | 50 | 82 | 58 | 3 | 23 | 3 |
| 402 | 27,12 | 9,05 | 39,09 | 2,03 | 6,29 | 0,24 | 1,49 | 13,52 | 50 | 78 | 58 | 5 | 16 | 3 |
| 570 | 28,34 | 8,32 | 44,11 | 1,64 | 5,52 | 0,23 | 1,44 | 10,54 | 70 | 68 | 35 | 2 | 0,2 | 2 |
| 576 | 29,18 | 8,1 | 42,14 | 1,65 | 5,84 | 0,22 | 1,44 | 8,90 | 70 | 71 | 35 | 3 | 0,3 | 2 |
| 580 | 29,51 | 8,17 | 42,04 | 1,76 | 5,03 | 0,2 | 1,37 | 10,11 | 68 | 73 | 35 | 2 | 0,3 | 2 |
| 71 | 27,14 | 9,32 | 34,64 | 3,24 | 6,22 | 0,21 | 1,52 | 9,60 | 55 | 68 | 50 | 3 | 7 | 4 |
| 192 | 20,64 | 8,24 | 33,65 | 3,04 | 5,22 | 0,34 | 2,41 | 16,31 | 53 | 47 | 50 | 1 | 0,4 | 3 |
| 646 | 21,12 | 9,66 | 22,25 | 3,93 | 7,75 | 0,35 | 1,73 | 14,32 | 65 | 43 | 40 | 1 | 0,3 | 3 |
| 167 | 25,48 | 8,79 | 38,61 | 2,94 | 5,4 | 0,24 | 1,27 | 15,63 | 47 | 86 | 50 | 4 | 35 | 3 |

| Номер каталога | Признак | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|-------|-------|------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|
| | Сухое вещество, % | Гигролага, % | Сырая клетчатка, % | Сырой жир, % | Сырая зола, % | P, % | K, % | Сырой протеин, % | Отрастание – начало цветения, дни | Высота растений, см | Облиственность, % | Мощность травостоя, балл | Урожай семян, г | Размер листьев, балл |
| 181 | 24,47 | 9,19 | 36,03 | 6,01 | 5,3 | 0,25 | 1,18 | 12,34 | 45 | 92 | 50 | 4 | 34 | 3 |
| 261 | 26,33 | 8,75 | 35,92 | 2,32 | 5,36 | 0,19 | 1,38 | 17,41 | 47 | 82 | 45 | 2 | 3 | 3 |
| 401 | 25,78 | 8,33 | 32,00 | 2,96 | 5,24 | 0,26 | 1,22 | 12,32 | 47 | 72 | 40 | 2 | 13 | 4 |
| 420 | 26,51 | 8,66 | 27,82 | 3,5 | 5,75 | 0,26 | 1,10 | 12,8 | 50 | 78 | 53 | 2 | 21 | 4 |
| 662 | 25,97 | 8,76 | 35,77 | 2,58 | 5,84 | 0,24 | 1,48 | 11,91 | 62 | 57 | 38 | 4 | 0,6 | 2 |
| 193 | 24,89 | 8,32 | 27,86 | 3,58 | 5,82 | 0,27 | 1,18 | 13,01 | 45 | 78 | 60 | 2 | 66 | 3 |
| 355 | 23,35 | 8,92 | 45,22 | 2,98 | 5,39 | 0,31 | 1,38 | 17,24 | 50 | 66 | 45 | 4 | 4 | 3 |
| 408 | 26,35 | 8,6 | 26,10 | 3,81 | 5,62 | 0,24 | 1,18 | 11,91 | 64 | 59 | 35 | 2 | 2 | 1 |
| 611 | 25,87 | 8,8 | 33,13 | 2,83 | 5,50 | 0,26 | 1,35 | 12,18 | 51 | 80 | 50 | 4 | 42 | 4 |
| 617 | 27,4 | 9,11 | 24,19 | 3,51 | 5,18 | 0,23 | 1,30 | 11,32 | 50 | 84 | 55 | 5 | 57 | 5 |
| 665 | 25,76 | 8,34 | 40,16 | 2,93 | 5,85 | 0,23 | 1,26 | 10,6 | 50 | 75 | 55 | 4 | 19 | 4 |
| 533 | 25 | 9,06 | 37,20 | 2,66 | 5,6 | 0,26 | 1,27 | 11,01 | 50 | 70 | 48 | 5 | 35 | 3 |
| 598 | 25,39 | 9,31 | 34,61 | 2,75 | 5,73 | 0,27 | 1,23 | 10,34 | 54 | 84 | 48 | 4 | 22 | 3 |
| \bar{x} | 26,30 | 8,67 | 34,96 | 2,81 | 5,56 | 0,24 | 1,32 | 12,13 | 51,71 | 76,83 | 50,27 | 3,54 | 25,92 | 3,46 |
| S | 1,81 | 0,56 | 5,30 | 0,90 | 0,52 | 0,04 | 0,23 | 2,16 | 7,55 | 11,02 | 7,92 | 1,12 | 21,43 | 0,95 |
| CV | 6,88 | 6,46 | 15,16 | 32,03 | 9,35 | 16,67 | 17,42 | 17,81 | 14,60 | 14,34 | 15,75 | 31,63 | 82,68 | 27,46 |
| Min | 20,64 | 7,08 | 21,67 | 1,40 | 4,74 | 0,16 | 1,07 | 8,10 | 44 | 43 | 35 | 1 | 0,2 | 1 |
| Max | 29,51 | 9,76 | 45,22 | 6,01 | 7,75 | 0,35 | 2,41 | 17,41 | 70 | 92 | 65 | 5 | 81 | 5 |

При изучении показателей кормового достоинства выявлена достоверная на уровне значимости 0,05 средняя положительная корреляционная связь содержания сырого протеина с содержанием фосфора ($r = 0,51$) и калия ($r = 0,44$), отрицательная — с содержанием сухого вещества ($r = -0,57$). Наблюдается средняя отрицательная зависимость между содержанием сырой клетчатки и содержанием фосфора и жира (табл. 3). Содержание фосфора и калия находятся в положительной средней зависимости ($r = 0,50$). Поэтому содержание сырого протеина можно ис-

пользовать в качестве вспомогательного признака при оценке образцов по содержанию фосфора и калия.

Изучение связей между морфологическими и хозяйственно полезными признаками показало, что мощность травостоя в значительной степени определяется высотой ($r = 0,62$) и облиственностью растений ($r = 0,53$) и находится в обратной зависимости с раннеспелостью ($r = -0,42$). Урожай семян прямо зависит от высоты, облиственности растений и мощности травостоя, но в обратной связи с раннеспелостью.

3. Корреляционные связи между признаками коллекционных образцов люцерны

| Признак | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------------------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 01. Сухое вещество | 1 | -0,26 | 0,29 | -0,36* | -0,41* | -0,76* | -0,51* | -0,57* | 0,21 | 0,40* | -0,04 | 0,26 | -0,09 | 0,09 |
| 02. Гигро-влаги | -0,26 | 1 | -0,20 | 0,12 | 0,37* | 0,11 | 0,08 | 0,23 | -0,17 | 0,06 | 0,15 | 0,19 | 0,12 | 0,16 |
| 03. Сырая клетчатка | 0,29 | -0,20 | 1 | -0,50* | -0,29 | -0,31 | 0,06 | -0,08 | 0,13 | 0,17 | -0,04 | 0,28 | -0,19 | -0,15 |
| 04. Сырой жир | -0,36 | 0,12 | -0,50 | 1 | 0,02 | 0,29 | -0,16 | 0,11 | -0,18 | -0,07 | -0,11 | -0,21 | 0,01 | -0,02 |
| 05. Сырая зола | -0,41* | 0,37* | -0,29 | 0,02 | 1 | 0,49* | 0,36* | 0,29 | 0,25 | -0,37* | -0,01 | -0,09 | -0,00 | -0,14 |
| 06. Фосфор | -0,76* | 0,11 | -0,31* | 0,29 | 0,49* | 1 | 0,50* | 0,51* | 0,06 | -0,50* | -0,13 | -0,21 | 0,02 | -0,06 |
| 07. Калий | -0,51* | 0,08 | 0,06 | -0,16 | 0,36* | 0,50* | 1 | 0,44* | 0,32* | -0,58* | -0,13 | -0,30 | -0,33* | -0,20 |
| 08. Сырой протеин | -0,57* | 0,23 | -0,08 | 0,11 | 0,29 | 0,51* | 0,44* | 1 | -0,19 | -0,12 | 0,06 | -0,09 | 0,08 | -0,06 |
| 09. Раннеспелость | 0,21 | -0,17 | 0,13 | -0,18 | 0,25 | 0,06 | 0,32* | -0,19 | 1 | -0,63* | -0,71* | -0,42* | -0,65* | -0,62* |
| 10. Высота растений | 0,40 | 0,06 | 0,17 | -0,07 | -0,37* | -0,50* | -0,58* | -0,12 | -0,63* | 1 | 0,56* | 0,62* | 0,65* | 0,44* |
| 11. Облиственность растений | -0,04 | 0,15 | -0,04 | -0,11 | -0,01 | -0,13 | -0,13 | 0,06 | -0,71* | 0,56* | 1 | 0,53* | 0,61* | 0,65* |
| 12. Мощностъ травостоя | 0,26 | 0,19 | 0,28 | -0,21 | -0,09 | -0,21 | -0,30 | -0,09 | -0,42* | 0,62* | 0,53* | 1 | 0,51* | 0,44* |
| 13. Урожай семян | -0,09 | 0,12 | -0,19 | 0,01 | -0,00 | 0,02 | -0,33* | 0,08 | -0,65* | 0,65* | 0,61* | 0,51* | 1 | 0,40* |
| 14. Размер листьев | 0,09 | 0,16 | -0,15 | -0,02 | -0,14 | -0,06 | -0,20 | -0,06 | -0,62* | 0,44* | 0,65* | 0,44* | 0,40* | 1 |

*Корреляция значима на уровне 0,05.

Одним из важнейших аспектов оценки стала типизация (анализ удаленности и родства) образцов люцерны [6]. Изучение проводили с помощью кластерного анализа — многомерной статистической процедуры, выполняющей сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, затем упорядочивающей объекты в сравнительно однородные группы (кластеры). Кластер — группа элементов, характеризуемых общим свойством; главная цель кластерного анализа — нахождение групп схожих объектов в выборке. Его широко используют в архео-

логии, медицине, психологии, химии, биологии, государственном управлении, филологии, антропологии, маркетинге, дистанционном зондировании и других дисциплинах [6]. В нашем случае этот метод позволил выделить три генетически разнокачественные группы (кластера) образцов, различающихся по характеру формирования признаков. В первый кластер вошли образцы 49, 54, 66, 70, 73, 77, 82, 110, 122, 123, 180, 174, 211, 160, 230, 71, 167, 181, 261 и 193, относящиеся к различным изученным видам. Но в основном они представляют вид *Medicago*

sativa L. Образцы мало различаются между собой по содержанию сырой клетчатки и сырого протеина. Второй кластер включает образцы 454, 605, 583, 606, 613, 402, 570, 576, 580, 401, 420, 662, 408, 611, 617, 665, 533 и 598, кото-

рые имели средние значения по большинству показателей. К третьей группе образцов относятся 192, 646 и 355 (*Medicago lupulina* L. и *Medicago glutinosa* M.B.) с максимальным содержанием сырого протеина (рис. 1).

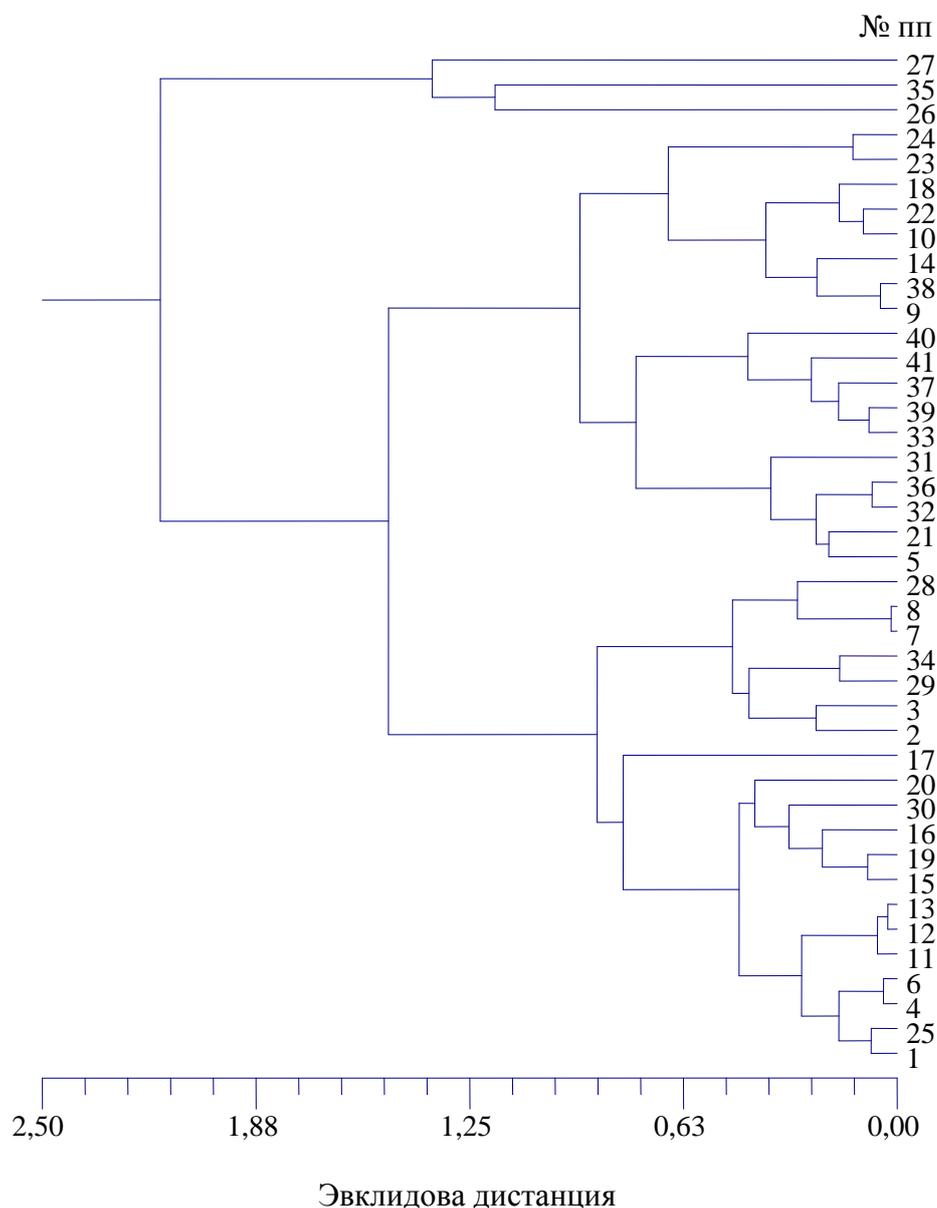


Рис. 1. Дендрограмма близости/удаленности коллекционных образцов люцерны

Выявленные внутригрупповые вариации можно использовать в селекции для закрепления признаков, а скрещиванием образцов из разных групп — получать гетерозисные гибриды.

Заключение. Проведен учет хозяйственно ценных признаков и анализ химического состава 41 образца девяти различных видов люцерны. Выявлена высокая степень варьирования у большинства

изученных признаков. Из коллекции по комплексу признаков выделились 4 образца: Vobrava (Чехия), Т-425 (Белоруссия), Verko (Венгрия) и Камелия (Россия). Установлена положительная корреляционная зависимость между содержанием сырого протеина и содержанием

фосфора и калия. Анализ удаленности и родства между образцами выявил наличие трех кластеров – генетически разнородных групп, которыми можно воспользоваться в селекции для закрепления признаков и получения гетерозисных гибридов.

Литература

1. Трухан В.А., Козлов Н.Н., Коровина В.Л., Макаренков М.А., Комкова Т.Н. Люцерна в структуре генофонда кормовых культур // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве. – М. : Угрешская типография, 2014. –С. 97–99.
2. Иванов А.А., Четверных Л.М. Оценка коллекции и изменчивость признаков у различных видов и сортов донника // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1980. – № 5. – С. 117–122.
3. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав / З.Ш. Шамсутдинов, А.С. Новоселова, М.А. Филимонов [и др.]. – М., 1993. – 112 с.
4. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – М. : Угреша Т, 2019. – 271 с.
5. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Medicago* L. – Ленинград, 1987. – 30 с.
6. Классификация и кластер / под ред. Дж. Вэн Райзина / пер. с англ. П.П. Кольцова под ред. Ю.И. Журавлева. – М. : Мир, 1980. – 390 с.

References

1. Trukhan V.A., Kozlov N.N., Korovina V.L., Makarenkov M.A., Komkova T.N. Lyutserna v strukture genofonda kormovykh kultur [Alfalfa in the structure of the gene pool of forage crops]. *Aktualnye napravleniya seleksii i ispolzovanie lyutserny v kormoproizvodstve* [Current trends in breeding and the use of alfalfa in forage production]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2014, pp. 97–99.
2. Ivanov A.A., Chetvernykh L.M. Otsenka kollektzii i izmenchivost' priznakov u razlichnykh vidov i sortov donnika [Assessment of the collection and variability of characters in different species and varieties of sweet clover]. *Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of agricultural science], 1980, no. 5, pp. 117–122.
3. Shamsutdinov Z.Sh., Novoselova A.S., Filimonov M.A. et al. Metodicheskiye ukazaniya po seleksii i pervichnomu semenovodstvu mnogoletnikh trav [Guidelines for selection and primary seed production of perennial grasses]. Moscow, 1993, 112 p.
4. Kosolapov V.M., Chuykov V.A., Khudyakova Kh.K., Kosolapova V.G. Mineral'nyye elementy v kormakh i metody ikh analiza [Mineral elements in feed and methods of their analysis]. Moscow, Ugresha T Publ., 2019, 271 p.
5. Shirokiy unifitsirovanny klassifikator SEV roda *Medicago* L. [Wide unified classifier CMEA countries of the species *Medicago* L.]. Leningrad, 1987, 30 p.
6. Klassifikatsiya i klaster [Classification and clustering]. Ed.: Dzh. Ven Rayzin. Transl. from English P.P. Koltsov edited by Yu.I. Zhuravlev. Moscow, Mir Publ., 1980, 390 p.