

МРНТИ 68.35.47

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2022/08>

*М.Е. Байдалин\*<sup>1</sup>, У.М. Сагалбеков<sup>2</sup>, С.Е. Байдалина<sup>1</sup>, А.О. Ахет<sup>1</sup>, А.С. Байкен<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова», г. Кокшетау, Республика Казахстан, [marden\\_0887@mail.ru](mailto:marden_0887@mail.ru)\*, [turlubekova\\_salt@mail.ru](mailto:turlubekova_salt@mail.ru), [ahama\\_se@mail.ru](mailto:ahama_se@mail.ru), [asmabaiken@gmail.com](mailto:asmabaiken@gmail.com)*

*<sup>2</sup>ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство», г. Кокшетау, Республика Казахстан, [sagalbekov52@mail.ru](mailto:sagalbekov52@mail.ru)*

### **ВЛИЯНИЕ КУМАРИНА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ДОННИКА И СПОСОБ ЗАГОТОВКИ КОРМА, СНИЖАЮЩИЙ ВЫСОКУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ КУМАРИНА**

#### *Аннотация*

В данной статье представлены результаты научных исследований за 2019-2022 годы по изучению влияния содержания кумарина в доннике на устойчивость к засухе и вредителям и определению способа заготовки донника на корм, снижающего содержание кумарина.

Научные исследования проводились на опытном поле ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство» (Акмолинская область, Зерендинский район, с. Чаглинка), расположенном в степной зоне Северного Казахстана.

Целью данных научных исследований является определение влияния кумарина на устойчивость донника к засухе и вредителям, а также снижение в листостебельной массе высокой концентрации кумарина до безопасных пределов.

При проведении исследований были использованы общепринятые в агрономии методы постановки полевых опытов, лабораторные исследования проводились по установленным методам и стандартам на современных оборудованьях.

Объектом исследований является донник желтый.

Проведенные научно-производственные опыты показали, что возделывание сортов донника желтого с высокой концентрацией кумарина является эффективным приемом защиты растений от засушливых условий и вредителей, а также заготовка сена с различными температурными режимами снижает концентрацию кумарина и повышает питательную ценность корма.

Проведенные результаты исследования позволяют рекомендовать производству высокопродуктивные, засухоустойчивые и устойчивые к вредителям сорта донника желтого с

высоким содержанием кумарина с заготовкой на корм с безопасной концентрацией кумарина для животных.

Область использования результатов – кормопроизводство и животноводство Северного Казахстана.

**Ключевые слова:** *кормопроизводство, донник, кумарин, корм, заготовка кормов, вредители, засухоустойчивость.*

### **Введение**

Сопочно-равнинная степь Северного Казахстана зона неустойчивого увлажнения по своим почвенно-климатическим условиям. Эта зона характеризуется неустойчивым увлажнением в весенне-летний период, что не всегда благоприятствует возделыванию ценных в кормовом отношении высокоурожайных распространенных многолетних трав. Поэтому наиболее актуальной представляется задача возделывания многолетних трав с высокой продуктивностью и устойчивостью именно в условиях Северного Казахстана.

Многолетние кормовые травы – это не только источник высокопитательного энергонасыщенного корма, но и имеет средообразующее почвозащитное и почвоулучшающее значение как незаменимое биологическое средство противостояния деградации почвы. Среди многолетних трав приспособленных к суровым условиям Северного Казахстана можно отметить Донник желтый.

Донник относится к семейству Бобовых (Fabaceae) имеет высокие выходы семян и сена, устойчив к экстремальным условиям окружающей среды, таких как засуха, холод и засоленность почвы, в отличие от других кормовых многолетних бобовых трав. Ценной особенностью этого растения является высокая урожайность зеленой массы и высокое содержание белка. Донник дает урожай до 9700 кг/га сухого вещества [1,2,3].

Благодаря симбиозу с азотфиксирующими бактериями (*Rhizobium meliloti*) возделывание донника способствует повышению плодородия почвы. Скорость фиксации азота у донника выше, чем у других бобовых, что делает его полезным для севооборота [4,5]. Донник также известен своей способностью использовать как фосфор, так и калий, которые относительно недоступны другим культурам. Помимо своего почвообразующего свойства, донник подавляет рост сорняков [6].

Донник очень важен для пчеловодства. Сбор меда при полевом возделывании колеблется от 400 до 600 кг/га, сбор пыльцы 40–90 кг/га. Пчелы летают вокруг донника с полудня до вечера. Благодаря глубокому стержневому корню он может производить нектар даже в сухую погоду [7].

Однако при своей уникальности и универсальности на редкость ценным и благоприятным сочетанием для земледелия и растениеводства, наличием комплекса биологических свойств и хозяйственных признаков донник имеет недостатки как твердосемянность, грубостебельность и высокое содержание кумарина, последнее придает корму специфический вкус и запах [8].

Кумарины – природные соединения, в основе которых лежит бензо –  $\alpha$  – пирон, представляющий собой лактон цис-орто-оксикоричной кислоты. Они наиболее широко распространены в семействах *Apiaceae* Lindl., *Rutaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Hippocastanaceae* DC, при этом место их локализации различно: плоды, подземные органы, кора, листья, стебли и т.д. Количественное содержание кумаринов в растениях колеблется от 0,5 до 2%, нередко достигая 5-6%. Кумарин – родоначальник соединений этой группы. Впервые это соединение было выделено в 1980 году Фогелем из плодов растения диктерикс семейства бобовые. Позднее кумарины были обнаружены в 50 годах различных семейств бобовых культур. В развитии химии кумаринов большой вклад внес ученый Шпет, из отечественных ученых – Никонов и Кузнецова. В настоящее время известно 1,5 тыс. растений, содержащих кумарины. Для 150 соединений установлена химическая структура и изучена фармакологическая активность. В природе чаще всего встречаются простые производные кумаринов. В растениях

чаще всего они находятся в свободном состоянии в виде агликонов, редко бывают гликозидированы.

Кумарин – это ароматическое соединение, влияющее на вкусовые качества корма из донника до тех пор, пока животные не адаптируются к горькому вкусу. Высокое содержание кумарина стало ограничивающим фактором использования донника в качестве корма для скота [9]. Донник может вызвать геморрагическое состояние у крупного рогатого скота, известное как болезнь донника. Плесень в кормах из донника превращает кумарин в дикумарол. Если у корма из донника начинаются процессы гниения он менее поедается из-за его горького вкуса, вызванным тем, что в тканях растений содержится кумарин который превращается в дикумарол. Соединение, ответственное за заболевание, называется дикумарол. Дикумарол (дикумарин) относится к группе антикоагулянтов крови, обладает специфическим лимонным запахом и способен вызвать отравление и гибель животных. Животные будут испытывать трудности свертывания крови, вздутия живота и могут умереть от потери крови от небольших внешних или внутренних повреждений. Впоследствии была обнаружена корреляция между высоким содержанием кумарина и дикумарола. Неправильно высушенное заплесневелое сено особенно опасно, так плесневые грибы участвуют в образовании дикумарола [10].

Сорта донника также классифицируют по содержанию кумарина. Известно, что содержание кумарина в доннике сильно варьирует в зависимости от вида, сорта и места происхождения. Дикорастущие виды и засухоустойчивые сорта донника имеют большую концентрацию кумарина [11].

Наир и др.[9] при определении в содержание кумарина в 15 видах донника установили, что при 90% массовом цветении содержание кумарина колеблется от 0,06 до 0,75% в сухом веществе (что соответствует 0,6–7,53 мг/г), при этом в *M. Albus* в пределах 0,17–1,3 % в сухом веществе, а в желтом доннике *M. officinalis* от 0,16 до 0,61 % СВ ( 1,6–6,1 мг/г).

Исследования *Abbasi et al.* [11] показывают, что содержание кумарина колебалось от 0,09 до 5,27% в сухом веществе белого и желтого донника. Высокую дифференциацию в пределах от 0,05 до 1,04% в 93 образцах различных сортов и видов донника наблюдали Китчен и соавт. [12].

*Jasińska* и *Kotecki* [13] предполагают, что содержание кумарина увеличивается во время развития растений. Однако, ученые *Мэгги* и др. [14] проанализировав содержание кумарина в высушенных и свежих листьях донника, отметили, что его содержание менялось в течение фенологического цикла и что молодые листья были наиболее обильным источником вещества. Аналогичная тенденция была установлена и *Pereira* [15], где молодые листья содержали 5,91 мг/г кумарина, тогда как в зрелых листьях до 2,15 мг/г.

В наших исследованиях проведенных ранее по определению содержания кумарина в разных частях донника желтого (листья, цветки, корни, семена). Наибольшее содержание кумарина было обнаружено в цветках и молодых листьях в пределах 1,61 и 1,55 % соответственно, в листья нижнего слоя - 0,72 %, в стеблях - 0,34 %, семена содержали - 0,27 %, а корни - 0,09 % [16].

Такое распространение кумарина можно объяснить его ролью фитоалексина. Молодые растения, которые более уязвимы к повреждениям и атакам патогенов, производят кумарин в качестве защитного соединения. Кроме того, было высказано предположение, что основное место синтеза кумарина можно найти в молодых, активно растущих листьях.

Многими учеными проводится селекционная работа по получению сортов донника с более низким содержанием кумарина [17]. Большинство сортов имеют высокое содержание кумарина, обычно от 2 до 2,5 процентов.

Сорта с низким содержанием кумарина, такие как *Норгольд* и *Polara* были выбраны из-за очень низкого уровня кумарина. Сорта с низким содержанием кумарина обычно менее урожайны.

Однако, несмотря на многие отрицательные свойства, кумарин оказывает и положительное влияние. Содержащийся в растениях донника кумарин играет важную роль в

предотвращении повреждаемости болезнями и вредителями (клубеньковые долгоносики). Клубеньковые долгоносики являются одними из самых распространенных вредителей донника, которые питаются надземными (имаго) и подземными (личинки) органами растений. Поврежденные растения не только снижают продуктивность, но и его качество. Второй аспект вредоносности связан со снижением числа клубеньков на корнях донника, которые являются органами симбиотической азотфиксации, и которые, как правило, растениями не восстанавливаются. При этом сорта с высоким содержанием кумарина являются более засухоустойчивыми. Благодаря содержанию кумарина и его производных виды донника используются в медицине. Мёд из донника, богатый кумарином, становится всё более и более популярным в Польше. Этот вид светлого меда со специфическим ванильным ароматом рекомендуется в качестве антикоагулянта и используется для лечения и профилактики лимфедемы и хронических заболеваний вен [1,5,7].

Данные обстоятельства послужили провести исследования по определению влияния кумарина на устойчивость донника к засухе и вредителям, а также обосновать применение сортов с высоким содержанием кумарина в листостебельной массе с заготовкой на корм путем температурного воздействия.

Целью данных научных исследований является определение влияния кумарина на устойчивость донника к засухе и вредителям, а также снижение в листостебельной массе высокой концентрации кумарина при кормозаготовке до безопасных пределов.

#### **Методы и материалы**

Научные исследования проводились в 2019-2022 годы на опытном поле ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство» (Акмолинская область, Зерендинский район, с. Чаглинка), расположенном в степной зоне Северного Казахстана.

Опытное поле расположено вблизи села Чаглинка, Зерендинского района Акмолинской области. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, среднемощный, среднегумусовый, такие почвы составляют большую часть почвенного покрова области. Пахотный горизонт достигает 34 см, ниже располагается переходный горизонт В (14-20 см) темновато-серый, с коричневым оттенком плотного сложения, дальше переходящий в горизонт ВС. По механическому составу – тяжелый суглинок слабохрящеватый. По химическому составу: содержание гумуса – 4,71 % (по Тюрину), рН среды – 7,1-7,5, подвижных форм фосфора – 2,16, калия – 40,9 (по Мачигину), азота – 3,21 (Гриндваль-Ляжу) мг на 100 г почвы. Следовательно, по содержанию азота обеспеченность средняя, по фосфору низкая и калию высокая. Почва имеет довольно значительные запасы валовых форм азота и фосфора.

Объектов исследований является донник желтый.

При выполнении исследований использованы следующие методики и методические указания: Методика опытов на сенокосах и пастбищах (ВНИИ кормов, 1971) [12, с. 130-142], Методика полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1985) [13, с. 142-165], Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (ВНИИ кормов, 1997) [14, с. 15-20], Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1983 г.) [15, с. 140-153].

Для того чтобы снизить или исключить содержание этого вещества необходимо в первую очередь изучить методы определения содержания кумарина в листостебельной массе. Существуют множество методов определения кумарина – микрохимические, калориметрические, флуориметрические, метод газовой хроматографии и другие. В наших исследованиях мы использовали количественный метод определения кумарина по методике Г.К. Никонова. Данный метод позволяет определить как процентное содержание так и массу кумаринов. По методике Г.К. Никонова, отвешивают 25 г мелко измельченного материала (стеблей, листьев) экстрагируют 250 см<sup>3</sup> хлороформа настаиванием в течение 24 часов. Навеска, а соответственно и количество растворителя могут быть уменьшены. Раствор отфильтровывают и 200 см<sup>3</sup> его отгоняют в колбе досуха. К остатку прибавляют 20 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора NaOH, нагревают 5 минут на водяной бане, жидкость переносят в делительную

воронку и кумарины четырехкратно извлекают хлороформом порциями по 25 см<sup>3</sup>. Оставшийся щелочной раствор подкисляют 20%-ным раствором серной кислоты и извлекают порциями хлороформа по 25 см<sup>3</sup> 3—6 раз (проба на сухой остаток). Хлороформные экстракты объединяют, взбалтывают в делительной воронке с 20 см<sup>3</sup> 5%-ного раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, затем с 20 см<sup>3</sup> воды и высушивают безводным сульфатом натрия. Отфильтрованный раствор отгоняют во взвешенной колбе, остаток высушивают при 70°C до постоянного веса. По разности масс пустого стакана и стакана с кумаринами определили содержания кумаринов в 25 г.

Полученные результаты исследований обработаны статистическими методами, для расчетов было применено программное обеспечение SNEDECOR.

### **Результаты и обсуждение**

Устойчивость растений к стрессам характеризует способность осуществлять свои основные жизненные функции культуры в неблагоприятных условиях внешней среды, воздействия вредителей и болезней, а мера устойчивости отражает количественную сторону этой способности. В зависимости от концентрации в растениях, кумарины могут выступать в роли ингибиторов или активаторов роста, способствуют прорастанию семян. Они обладают защитными свойствами при некоторых заболеваниях растений, так как проявляют противомикробные свойства.

Результаты исследования показали, что кумарин содержится во-всех сортах донника. Содержание кумарина по сортам донника было разной величины. Также установлено, что содержание кумарина в доннике влияет на повреждаемость клубеньковыми долгоносиками и на засухочувствительность (таблица 1).

**Таблица 1** – Повреждаемость и индекс засухочувствительности сортов донника в зависимости от содержания кумарина, среднее за 2019-2022 гг.

Сорт	Содержание кумарина, %	Повреждаемость, %	Индекс засухочувствительности
Альшеевский	1,17	37,8	0,11
Алтынбас	1,15	38,0	0,14
Сарбас	1,14	39,3	0,15
Кокшетауский 14	1,14	39,9	0,18
СГП-8-11-25-2	0,67	63,3	0,26

Так при содержании кумарина у сорта Альшеевский 1,17%, повреждаемость была 37,8%. При содержании кумарина у сорта Кокшетауский 14 – 1,14%, повреждаемость была больше и составила 39,9%. Малокумаринный сорт донника СГП-8-11-25-2 содержание кумарина 0,67%, повреждаемость 63,3%.

Общая полевая засухоустойчивость определена по степени снижения урожайности в стрессовых условиях. Установлено, что сорта с высоким содержанием кумарина обладали наименьшей чувствительностью к засухе по сравнению к сортам с низким содержанием кумарина – индекс составил 0,11-0,18. В результате выявлена средняя отрицательная зависимость между урожайностью зеленой массы и индексом засухочувствительности.

Анализ специальной научной литературы и патентный поиск показал, что целенаправленной работы по заготовке корма из донника в связи с содержанием кумарина не производились. Лишь разработаны различные методы определения кумарина и селекция бескумаринных форм донника.

Причиной снижения кумарина при высушивании донника является расщепление кумариновых глюкозидов. Испарение влаги вызывает выделение кумарина из растений, и способствуют его снижению в сене. Установлено, что содержание кумарина при высушивании донника уменьшается по сравнению с содержанием его в зеленой массе. В результате более

полного гидролиза глюкозида, содержание кумарина снижается на 52-78% от первоначального его количества. В результате выявлена прямая зависимость между температурным режимом и содержанием кумарина.

При высушивании зеленой массы донника при температуре 20°C, содержание кумарина снижалось в двое, при увеличении температуры до 60°C кумарин снизился на 58%. Причиной снижения кумарина при высушивании донника является расщепление кумариновых глюкозидов. Испарение влаги вызывает выделение кумарина из скошенных сухих растений, и способствуют его снижению в сене (таблица 2).

**Таблица 2** – Содержание кумарина в донниковом корме заготовленного при разных температурных режимах, среднее за 2019-2022 гг.

Сорт	Содержание кумарина в зеленой массе, %	Содержание кумарина в сене, высушенном при температуре 20°C, %	Содержание кумарина в сене, высушенном при температуре 60°C, %
Альшеевский	1,17	0,58	0,46
Алтынбас	1,15	0,57	0,46
Сарбас	1,14	0,55	0,44
Кокшетауский 14	1,14	0,54	0,41
СГП-8-11-25-2	0,67	0,33	0,26

На этих экспериментальных данных основан предлагаемый способ заготовки корма из донника. Сущность его заключается в том, что донник в связи с содержанием в вегетативной массе кумарина не следует скармливать в зеленом виде, а заготовку сена вести ме-тодом активного вентилирования, когда содержание кумарина уменьшается более, чем в 2 раза.

За счет сохранения листьев, бутонов и цветков в сухом веществе корма заготовленного при различных температурных режимах существенно наблюдались различия белка и обменной энергии.

### **Выводы**

Определено содержание кумарина в листостебельной массе сортов донника желтого. Установлено влияние содержания кумарина в листостебельной массе на засухочувствительность и повреждаемость клубеньковыми долгоносиками.

Установлено, что степень устойчивости к засухе и вредителям зависит от содержания кумарина. Объясняется это тем, что кумарин служит в роли ингибиторов или активаторов роста, способствуют прорастанию семян, обладает защитными свойствами от клубенькового долгоносика и при некоторых заболеваниях растений, так как проявляют противомикробные свойства.

Испарение влаги при температурном воздействии вызывает выделение кумарина из растений, причиной снижения кумарина при высушивании донника является расщепление кумариновых глюкозидов. Установлено, что содержание кумарина при высушивании донника уменьшается по сравнению с содержанием его в зеленой массе. В результате более полного гидролиза глюкозида, содержание кумарина снижается на 52-78% от первоначального его количества. В результате выявлена прямая зависимость между температурным режимом и содержанием кумарина.

Проведенные результаты исследования позволяют рекомендовать производству высокопродуктивные, засухоустойчивые и устойчивые к вредителям сорта донника желтого с высоким содержанием кумарина с заготовкой на корм при температуре 60°C, обеспечивающей, безопасную концентрацию кумарина для животных.

### **Список литературы**

1. Stefanović O. D., Tešić J. D., Čomić L. R. Melilotus albus and Dorycnium herbaceum extracts as source of phenolic compounds and their antimicrobial, antibiofilm, and antioxidant

potentials [Текст] / O.D. Stefanović, J.D. Tešić, L.R. Čomić // Journal of food and drug analysis. – 2015. – №. 3. – pp. 417-424.

2. Al Sherif E. A. Melilotus indicus (L.) All., a salt-tolerant wild leguminous herb with high potential for use as a forage crop in salt-affected soils [Текст] / E.A. Al Sherif // Flora-morphology, distribution, functional ecology of plants. – 2009. – №. 10. – pp. 737-746.

3. Chen L., Wu F., Zhang J. NAC and MYB families and lignin biosynthesis-related members identification and expression analysis in Melilotus albus [Текст] / L. Chen, F. Wu, J. Zhang // Plants. – 2021. – №. 2. – pp. 303.

4. Wolf J. J., Rohrs J. The influence of physical soil conditions on the formation of root nodules of Melilotus officinalis in the montane zone of Rocky Mountain National Park [Текст] / J.J. Wolf, J. Rohrs // European journal of soil biology. – 2001. – №. 1. – pp. 51-57.

5. Luo K. et al. Transcriptomic profiling of Melilotus albus near-isogenic lines contrasting for coumarin content [Текст] / K. Luo // Scientific reports. – 2017. – №. 1. – pp. 1-14.

6. Moyer J.R., Blackshaw R.E., Huang H.C. Effect of sweetclover cultivars and management practices on following weed infestations and wheat yield [Текст] / J.R. Moyer, R.E. Blackshaw, H.C. Huang // Canadian Journal of Plant Science. – 2007. – №. 4. – pp. 973-983.

7. Sowa P. et al. Hydrogen peroxide-dependent antibacterial action of Melilotus albus honey [Текст] / P. Sowa // Letters in applied microbiology. – 2017. – №. 1. – pp. 82-89.

8. Dashkevich S. et al. Assessing the Influence of the Initial Forms of Melilot on the Quality of Fodder Mass in the Conditions of Northern Kazakhstan [Текст] / S. Dashkevich // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2018. – №. 10. – pp. 2564-2567.

9. Nair R. M. et al. Variation in coumarin content of Melilotus species grown in South Australia [Текст] / R.M. Nair // New Zealand Journal of Agricultural Research. – 2010. – №. 3. – pp. 201-213.

10. Sanderson M. A., Meyer D. W., Casper H. H. Dicoumarol concentrations in sweetclover hay treated with preservatives and in spoiled hay of high-and low-coumarin cultivars of sweetclover [Текст] / M.A. Sanderson, D.W. Meyer, H.H. Casper // Animal feed science and technology. – 1986. – №. 3-4. – pp. 221-230.

11. Zhang J. et al. Coumarin content, morphological variation, and molecular phylogenetics of Melilotus [Текст] / J. Zhang // Molecules. – 2018. – V. 4. – p.p. 810.

12. Kitchen, J.L.; Mclachln, D.; Hughes, S.; Revell, D.K. Variation in coumarin concentration between lines of Melilotus [Текст] / J.L. Kitchen, D. Mclachln, S. Hughes, D.K. Revell // sp. Anim. Prod. Aust. – 2002. – V. 24. – p.p. 318.

13. Jasińska, Z.; Kotecki, A. Szczegółowa uprawa roślin [Текст] / Z. Jasińska, A. Kotecki // Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu: Wrocław Poland. – 2003. – p.p. 219–221.

14. Maggi F. et al. HPLC quantification of coumarin in bastard balm (Melittis melissophyllum L., Lamiaceae) [Текст] / F. Maggi // Fitoterapia. – 2011. – №. 8. – p.p. 1215-1221.

15. Pereira A. M. S. et al. Seasonal variation in coumarin content Mikania glomerata [Текст] / A.M. S. Pereira // Journal of Herbs Spices & Medicinal Plants. – 2000. – №. 2. – p.p. 1-10.

16. Baidalin M. E. et al. Ways of increasing seed germination of sweet clover and methods of reducing the amount of coumarin in the leaf-stem mass [Текст] / M.E. Baidalin // Online Journal of Biological Sciences. – 2017. – №. 2. – p.p. 128-135.

17. Abbasi M. R., Hosseini S., Pourakbar L. Coumarin variation in Iranian biennial Melilotus genetic resources and its relationship with agro-morphophenological traits [Текст] / M.R. Abbasi, S. Hosseini, L. Pourakbar // Journal of crop science and biotechnology. – 2017 – №. 2. – pp. 89-98.

18. Методика опытов на сенокосах и пастбищах [Текст] / М. – 1971. – 229 с.

19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]: 5 изд., перераб. и доп. / Доспехов Б. А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

20. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / М. – 1997. – 27с.

21. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / М. – 1983. – 197 с.

### References

1. Stefanović O. D., Tešić J. D., Čomić L. R. Melilotus albus and Dorycnium herbaceum extracts as source of phenolic compounds and their antimicrobial, antibiofilm, and antioxidant potentials [Text] / O.D. Stefanović, J.D. Tešić, L.R. Čomić //Journal of food and drug analysis. – 2015. – V. 3. – pp. 417-424.
2. Al Sherif E. A. Melilotus indicus (L.) All., a salt-tolerant wild leguminous herb with high potential for use as a forage crop in salt-affected soils [Text] / E.A. Al Sherif // Flora-morphology, distribution, functional ecology of plants. – 2009. – V. 10. – pp. 737-746.
3. Chen L., Wu F., Zhang J. NAC and MYB families and lignin biosynthesis-related members identification and expression analysis in Melilotus albus [Text] / L. Chen, F. Wu, J. Zhang // Plants. – 2021. – V. 2. – pp. 303.
4. Wolf J. J., Rohrs J. The influence of physical soil conditions on the formation of root nodules of Melilotus officinalis in the montane zone of Rocky Mountain National Park [Text] / J.J. Wolf, J. Rohrs // European journal of soil biology. – 2001. – V. 1. – pp. 51-57.
5. Luo K. et al. Transcriptomic profiling of Melilotus albus near-isogenic lines contrasting for coumarin content [Text] / K. Luo //Scientific reports. – 2017. – V. 1. – pp. 1-14.
6. Moyer J.R., Blackshaw R.E., Huang H.C. Effect of sweetclover cultivars and management practices on following weed infestations and wheat yield [Text] / J.R. Moyer, R.E. Blackshaw, H.C. Huang // Canadian Journal of Plant Science. – 2007. – V. 4. – pp. 973-983.
7. Sowa P. et al. Hydrogen peroxide-dependent antibacterial action of Melilotus albus honey [Text] / P. Sowa // Letters in applied microbiology. – 2017. – V. 1. – pp. 82-89.
8. Dashkevich S. et al. Assessing the Influence of the Initial Forms of Melilot on the Quality of Fodder Mass in the Conditions of Northern Kazakhstan [Text] / S. Dashkevich //Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2018. – V. 10. – pp. 2564-2567.
9. Nair R. M. et al. Variation in coumarin content of Melilotus species grown in South Australia [Text] / R.M. Nair // New Zealand Journal of Agricultural Research. – 2010. – V. 3. – pp. 201-213.
10. Sanderson M. A., Meyer D. W., Casper H. H. Dicoumarol concentrations in sweetclover hay treated with preservatives and in spoiled hay of high-and low-coumarin cultivars of sweetclover [Text] / M.A. Sanderson, D.W. Meyer, H.H. Casper //Animal feed science and technology. – 1986. – V. 3-4. – pp. 221-230.
11. Zhang J. et al. Coumarin content, morphological variation, and molecular phylogenetics of Melilotus [Text] / J. Zhang //Molecules. – 2018. – V. 4. – p.p. 810.
12. Kitchen, J.L.; Mclachln, D.; Hughes, S.; Revell, D.K. Variation in coumarin concentration between lines of Melilotus [Text] / J.L. Kitchen, D. Mclachln, S. Hughes, D.K. Revell // sp. Anim. Prod. Aust. – 2002. – V. 24. – p.p. 318.
13. Jasińska, Z.; Kotecki, A. Szczegółowa uprawa roślin [Text] / Z. Jasińska, A. Kotecki // Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu: Wrocław Poland. – 2003. – p.p. 219–221.
14. Maggi F. et al. HPLC quantification of coumarin in bastard balm (Melittis melissophyllum L., Lamiaceae) [Text] / F. Maggi // Fitoterapia. – 2011. – V. 8. – p.p. 1215-1221.
15. Pereira A. M. S. et al. Seasonal variation in coumarin content Mikania glomerata [Text] / A.M. S. Pereira //Journal of Herbs Spices & Medicinal Plants. – 2000. – V. 2. – p.p. 1-10.
16. Baidalin M. E. et al. Ways of increasing seed germination of sweet clover and methods of reducing the amount of coumarin in the leaf-stem mass [Text] / M.E. Baidalin //Online Journal of Biological Sciences. – 2017. – V. 2. – p.p. 128-135.
17. Abbasi M. R., Hosseini S., Pourakbar L. Coumarin variation in Iranian biennial Melilotus genetic resources and its relationship with agro-morphophenological traits [Tekst] / M.R. Abbasi, S. Hosseini, L. Pourakbar //Journal of crop science and biotechnology. – 2017 – V. 2. – pp. 89-98.12.
18. Metodika opytov na senokosah i pastbishchah [Text] / M. – 1971. – 229 s.

19. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Text]: 5 izd., pererab. i dop. / Dospekhov B. A. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

20. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami [Text] / M. – 1997. – 27s.

21. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami [Text] / M. – 1983. – 197 s.

**М.Е. Байдалин<sup>\*1</sup>, У.М. Сагалбеков<sup>2</sup>, С.Е. Байдалина<sup>1</sup>, А.О. Ахет<sup>1</sup>, А.С. Байкен<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>КеАҚ Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау қ., Қазақстан Республикасы, [marden\\_0887@mail.ru](mailto:marden_0887@mail.ru)<sup>\*</sup>, [turlubekova\\_salt@mail.ru](mailto:turlubekova_salt@mail.ru), [ahata\\_se@mail.ru](mailto:ahata_se@mail.ru), [asmabaiken@gmail.com](mailto:asmabaiken@gmail.com)

<sup>2</sup>ЖШС «Көкшетау тәжірибелік-өндірістік шаруашылығы», Көкшетау қ., Қазақстан Республикасы, [sagalbekov52@mail.ru](mailto:sagalbekov52@mail.ru)

## **КУМАРИННІҢ ТҮЙЕ ЖОҢЫШҚАНЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІ ЖӘНЕ КУМАРИННІҢ ЖОҒАРЫ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН ТӨМЕНДЕТЕТІН МАЛАЗЫҒЫН ДАЙЫНДАУ ӘДІСІ**

### ***Аңдатпа***

Бұл мақалада түйе жоңышқа құрамындағы кумариннің құрғақшылық пен зиянкестерге төзімділігіне әсерін зерттеу және кумарин құрамын төмендететін малазығын дайындау әдісін анықтау бойынша 2019-2022 жылдардағы ғылыми зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

Ғылыми зерттеулер Солтүстік Қазақстанның дала аймағында орналасқан "Көкшетау тәжірибелік-өндірістік шаруашылығы" ЖШС (Ақмола облысы, Зеренді ауданы, Чаглинка ауылы) тәжірибелік танабында жүргізілді.

Бұл ғылыми зерттеулердің мақсаты – кумариннің түйе жоңышқаның құрғақшылық пен зиянкестерге төзімділігіне әсерін анықтау, сондай-ақ өсімдіктің жапырақ сабағының массасында кумариннің жоғары концентрациясын қауіпсіз шектерге дейін төмендету.

Зерттеулер жүргізу кезінде агрономияда жалпы қабылданған далалық тәжірибелерді қою әдістері пайдаланылды, зертханалық зерттеулер заманауи жабдықтарда белгіленген әдістер мен стандарттар бойынша жүргізілді.

Зерттеу объектісі – түйе жоңышқа.

Жүргізілген ғылыми-өндірістік тәжірибелер көрсеткендей, кумариннің жоғары концентрациясы түйе жоңышқа сорттарын өсіру өсімдіктерді құрғақ жағдайлар мен зиянкестерден қорғаудың тиімді әдісі болып табылады, сонымен қатар әртүрлі температуралық режимдермен шөп дайындау кумарин концентрациясын төмендетеді және шөптің құндылығын арттырады.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері мал шаруашылығына арналған жоғары өнімді, құрғақшылыққа төзімді және зиянкестерге төзімді сорттарын өндіруге және кумариннің қауіпсіз концентрациясы бар шөп дайындау әдісін ұсынады.

Нәтижелерді пайдалану саласы – Солтүстік Қазақстанның жемшөп өндірісі және мал шаруашылығы.

**Кілт сөздер:** жемшөп өндірісі, түйе жоңышқа, кумарин, мал азығы, зиянкестер, құрғақшылыққа төзімділік.

*M.E. Baidalin<sup>\*1</sup>, U.M. Sagalbekov<sup>2</sup>, S.E. Baidalina<sup>1</sup>, A.O. Akhet<sup>1</sup>, A.S. Baiken<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup> NPJSC Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov”, Kokshetau, Republic of Kazakhstan, [marden\\_0887@mail.ru](mailto:marden_0887@mail.ru) \*, [turlubekova\\_salt@mail.ru](mailto:turlubekova_salt@mail.ru), [ahama\\_se@mail.ru](mailto:ahama_se@mail.ru), [asmabaiken@gmail.com](mailto:asmabaiken@gmail.com)*  
*<sup>2</sup> LLP “Kokshetau Experimental Production Farm” Kokshetau, Republic of Kazakhstan, [sagalbekov52@mail.ru](mailto:sagalbekov52@mail.ru)*

## **EFFECT OF COUMARIN ON RESISTANCE OF SWEETCLOVER AND METHOD OF FODDER HARVESTING THAT REDUCES HIGH COUMARIN CONCENTRATION**

### ***Abstract***

This article presents the results of scientific research for 2019-2022 to study the effect of coumarin content in sweet clover on drought and pest resistance and to determine the method of harvesting sweet clover for feed that reduces the coumarin content.

Scientific research was carried out on the experimental field of LLP "Kokshetau experimental production farm" (Akmola region, Zerenda district, Chaglinka village), located in the steppe zone of Northern Kazakhstan.

Scientific research is aimed at determining the effect of coumarin on the resistance of sweet clover to drought and pests, as well as to reduce the high concentration of coumarin in the leaf mass to safe limits.

While carrying out the research the methods of setting field experiments generally accepted in agronomy were used, laboratory experiments were carried out in accredited laboratories on modern equipment according to established methods and standards.

The object of research is yellow sweet clover.

Conducted scientific and production experiments have shown that the cultivation of yellow sweet clover varieties with a high concentration of coumarin is an effective method of protecting plants from dry conditions and pests, as well as haying with different temperature conditions reduces the concentration of coumarin and increases the nutritional value of the feed.

The results of the study allow us to recommend the production of highly productive, drought-resistant, and pest-resistant varieties of yellow sweet clover with a high content of coumarin with a feed preparation with a safe concentration of coumarin for animals.

The area of application of the results is fodder production and animal husbandry in Northern Kazakhstan.

**Key words:** fodder production , sweet clover, coumarin, fodder, forage harvesting, pests, drought resistance.