

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОРМОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ С ВЫСОТОЙ РАСТЕНИЙ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ ЛЮЦЕРНЫ В ЗАСУШЛИВОМ ПОВОЛЖЬЕ

Т.Н. Попова, В.А. Найдович

Ершовская опытная станция орошаемого земледелия, ГНУ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов, Россия, e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Изучены уровень и варьирование кормовой продуктивности, высоты растений и продолжительности вегетации в трех последовательных укосах двух сортов люцерны, различающихся по семенной продуктивности. Установлено направление влияния высоты растений и продолжительности вегетации на кормовую продуктивность люцерны. Количественно показана взаимосвязь между этими признаками в трех последовательных укосах люцерны в засушливом Поволжье.

Ключевые слова: люцерна, взаимосвязь признаков, кормовая продуктивность, высота растений, период вегетации.

Введение

Люцерна (*Medicago sativa* L.) – одна из важнейших кормовых бобовых культур во многих странах (Гончаров, Лубенец, 1985; Lamb *et al.*, 2006). Большое значение она имеет для зоны засушливого Поволжья (Царев и др., 1985; Найдович, Малютов, 2003). По содержанию белка и составу аминокислот люцерна играет важную мелиоративную роль, способствуя обогащению почвы азотом, снижению почвенной и ветровой эрозии и повышению почвенного плодородия.

Для производства нужны сорта, сочетающие высокую семенную и кормовую продуктивность. Как показывает отечественный и зарубежный опыт, решение этой проблемы сталкивается с огромными трудностями, особенно при традиционной селекции (Найдович, Малютов, 2003; Малютов, 2005; Lamb *et al.*, 2006; Robins *et al.*, 2007). В ряде стран развернуты исследования по идентификации и локализации в хромосомах люцерны QTL семенной и фуражной продуктивности и ассоциированных с ними признаков (Lamb *et al.*, 2006; Robins *et al.*, 2007).

Как для теоретических исследований, так и для практической селекции важно знать взаимосвязь кормовой продуктивности с ее компонен-

тами и другими признаками. К числу важных признаков продуктивности относятся высота растений и продолжительность вегетации в каждом укосе (Riday, Brummer, 2005; Robins *et al.*, 2007; Rimi *et al.*, 2010). В зоне засушливого Поволжья эти вопросы изучены крайне слабо, хотя здесь накоплен немалый опыт практической селекции люцерны на семена и фуражную продуктивность (Найдович, Малютов, 2003; Малютов, 2005).

Цель нашей работы – проанализировать и обобщить взаимосвязь урожайности кормовой массы с высотой растений и продолжительностью вегетации у двух сортов люцерны за период 1989–2010 гг. на Ершовской опытной станции орошаемого земледелия (Ершовская ОСОЗ), ГНУ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока.

Материал и методы

Ершовская ОСОЗ находится в центре Саратовского Поволжья в зоне темно-каштановых почв. Среднегодовое количество осадков около 370 мм. Максимальная температура воздуха достигает +40 °С, а минимальная –41 °С. Среднегодовая температура воздуха составляет 4,8 °С.

Основное количество осадков приходится на осенне-зимний период, выпадают они крайне неравномерно, в результате чего возникает засуха, которая может быть как краткосрочной (рано весной, в начале, середине, конце лета и осенью), так и долгосрочной, нередко сочетаясь с жарой и суховеями.

Материалом служили два сорта люцерны – Ерусланка и Артемида селекции Ершовской ОСОЗ. Первый из них относится к сине-гибридной группе сортоформ люцерны изменчивой (*Medicago sativa* L. nothosubsp. *varia* (Martyn) Arcang.), может давать 3–4 укоса за сезон. Сорт допущен к использованию в Нижневолжском регионе с 1993 г.

Сорт Артемида относится к виду люцерны синей (*Medicago sativa* L., *subsp. sativa*). Основными преимуществами сорта Артемида перед другими районированными сортами являются повышенная устойчивость к заболеванию микоплазмозом и большое долголетие («многолетность»). Сорт Артемида допущен к использованию в Нижневолжском и Центрально-Черноземном регионах с 1996 г. (Государственный реестр селекционных достижений, 2011).

Полевые эксперименты и наблюдения проводили по методическим указаниям ВНИИ кормов (1971, 1993 гг.) и ВНИИ растениеводства (1973, 1982 гг.). Изучали урожайность зеленой массы (фуражная продуктивность) с трех укосов (У1, У2, У3) в питомнике конкурсного сортоиспытания, где ежегодно изучается 10–15 сортов и популяций (номеров). Посев сплошной, рядовой, с междурядьем 15 см, в 6-кратной повторности. Площадь каждой делянки 13 м². Уборку производили комбайном Е300. Поливы 1–2 раза из расчета 500 м³ воды во втором укосе во все годы и в третьем укосе – с 1989 по 2001 гг.

Анализ включал следующие учеты и наблюдения: 1) отрастаемость (на 7–10-й день после каждого укоса), количество побегов на 1 м², густота стояния растений и высота травостоя весной и перед каждым укосом; 2) поврежденность вредителями и болезнями (устойчивость к возбудителям заболеваний проводили на третьем году жизни перед каждым укосом); 3) засоренность сорняками – визуально, в процентах; 4) урожайность зеленой массы в фазу бутонизации–цветения; 5) урожайность сухой массы – по 1-килограммовому пробному снопу

определяли вес воздушно-сухого вещества, абсолютно сухой вес, вес стеблей и листьев.

Метеорологические данные предоставлены Ершовской метеорологической станцией.

Данные экспериментальных исследований подвергли дисперсионному, корреляционному и регрессионному анализу по Б.А. Доспехову (1985) с помощью ПК и программы Microsoft Excel 2003.

Результаты и обсуждение

По данным Ершовской метеорологической станции, годы исследований (1989–2010, за исключением 2010 г.) являются типичными для зоны засушливого Заволжья как по количеству и времени выпадения осадков, так и по температурному режиму включая сезоны как относительно благоприятные, так и средне- и острозасушливые. Засуха наиболее ярко проявилась в 1995, 1996, 1998, 2000 гг., а 2010 г. оказался рекордно знойно-засушливым.

Результаты изучения кормовой продуктивности, высоты растений и вегетационного периода трех укосов в период с 1989 по 2010 гг. (за исключением 2002 и 2010 гг., когда укоса 3 (У3) не было) представлены в табл.

По данным конкурсного испытания на Ершовской СОЗ, семенная продуктивность Артемиды значительно выше, чем сорта Ерусланка (Найдович, Малютов, 2003; Малютов, 2005). Между тем, как видно из таблицы, по уровню и варьированию продуктивности (УЗМ), высоте растений и продолжительности вегетации сорт Артемида не уступает сорту Ерусланка. Наивысший УЗМУ1 (урожай зеленой массы, укос 1) у обоих сортов был в 1990 и 1993 гг., а самый низкий – в 2000 и 2010 гг. Таким образом, у сорта Артемида кормовая продуктивность сочетается с семенной продуктивностью более удачно, чем у сорта Ерусланка.

Высота растений. У обоих сортов в среднем за 22 года в укосе 1 (У1) высота растений значительно ниже, чем в У2 и У3, при примерно сходном варьировании по годам. Максимальной (83 см) она была у обоих сортов в 2003 г.: у сорта Ерусланка – 83 см, а у сорта Артемида – 81 см, а минимальной в 2010 г. – 28 см.

Результаты изучения взаимосвязи урожая зеленой массы и высоты растений в трех укосах

Таблица

Урожайность зеленой массы (УЗМ, т/га), высота растений (ВР, см), вегетационный период (ВПУ, дней) и коэффициенты вариации (V, %) сортов Ерусланка и Артемида в среднем за 22 года (1989–2010)

Сорт	Укос	Признак	Среднее	Варьирование	V, %
Ерусланка	У1	УЗМ, т/га	1,700 ± 0,126	0,840–2,690	34,7
	У2	УЗМ, т/га	1,700 ± 0,130	0,810–3,020	35,4
	У3	УЗМ, т/га	1,500 ± 0,095	0,810–2,260	28,2
	У1	ВР, см	48,80 ± 2,09	29–77	20,1
	У2	ВР, см	58,3 ± 2,48	28–83	19,9
	У3	ВР, см	55,9 ± 2,55	26–72	20,4
	У1	ВПУ1, дней	40,90 ± 0,48	38–44	5,5
	У2	ВПУ2, дней	33,9 ± 0,99	28–46	13,7
	У3	ВПУ3, дней	43,7 ± 1,46	35–55	14,9
Артемида	У1	УЗМ, т/га	1,655 ± 0,120	0,920–2,670	32,9
	У2	УЗМ, т/га	1,700 ± 0,120	0,800–3,050	32,2
	У3	УЗМ, т/га	1,5 ± 0,09	0,850–2,170	27,3
	У1	ВР, см	47,5 ± 1,98	31–72	19,5
	У2	ВР, см	58,1 ± 2,39	28–81	19,3
	У3	ВР, см	59,3 ± 2,44	29–73	18,5
	У1	ВПУ1, дней	40,9 ± 0,48	38–44	5,5
	У2	ВПУ2, дней	33,9 ± 0,99	28–46	13,7
	У3	ВПУ3, дней	43,7 ± 1,46	35–55	14,9

(У1, У2 и У3) у сортов Ерусланка и Артемида приведены на рис. 1.

Как видно из рис. 1, взаимосвязь между УЗМУ1 и ВР у сортов Ерусланка и Артемида во всех трех укосах положительная, от слабой до средней. Достоверно значимой она была у сорта Ерусланка в У1 и У3, а у сорта Артемида – только в У1.

Результаты наших исследований согласуются с данными исследований американских ученых на клонально размноженных гетерозисных гибридах *Medicago sativa* L., полученных от скрещивания *Medicago sativa subsp. sativa* с *subsp. falcata* (Riday, Brummer, 2005; Robins *et al.*, 2007). Уместно отметить, что в этом трехлетнем эксперименте ВР гибридов в У1 варьировала от 10 до 71 см, в У2 – от 18 до 38 см, а в У3 – от 29 до 60 см (Robins *et al.*, 2007), т. е. была примерно такой же, как и в нашем исследовании. Известны сообщения о более тесной положительной корреляции между УЗМ и ВР, например, в Хорватии и Италии (Tucak *et al.*, 2008; Rimi *et al.*, 2010).

Отсутствие в наших экспериментах тесной связи между УЗМ и ВР, по-видимому, можно объяснить недостаточно равномерным развитием побегов и листового полога по ярусам. Уместно отметить, что с ВР может быть положительно связана и семенная продуктивность люцерны (Sengul S., Sengul M., 2006).

Вегетативный период. У обоих сортов в среднем за 22 года все три укоса достоверно различаются по продолжительности периода вегетации: самый длинный он у У3, а самый короткий – у У2. Наименьший коэффициент вариации продолжительности ВП у У1, а наивысший – у У3.

Результаты изучения взаимосвязи между УЗМ и ВП в трех укосах (У1, У2 и У3) у сортов Ерусланка и Артемида за период с 1989 по 2010 гг. представлены на рис. 2.

Как видно из рис. 2, взаимосвязь между УЗМ и ВП у сорта Ерусланка у У1 значимо положительная, а у У2 и У3 – отрицательная, но недостоверная. У сорта Артемида она значимо

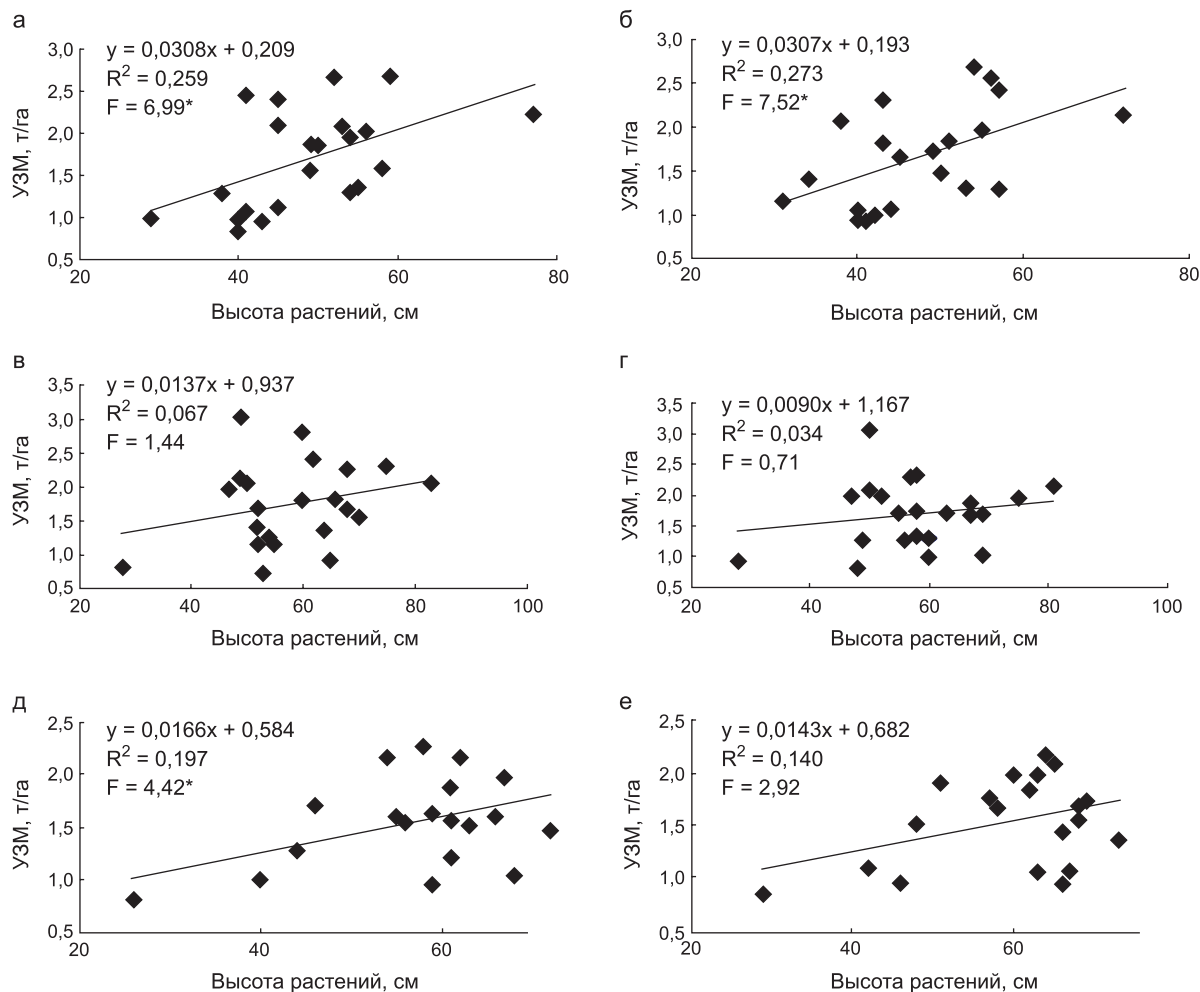


Рис. 1. Взаимосвязь урожая зеленой массы и высоты растений.

а, в, д – сорт Ерусланка, укос 1, 2, 3 соответственно; б, г, е – сорт Артемида укос 1, 2, 3 соответственно.

положительная у У1, тогда как у У2 и У3 – отрицательная, причем у У3 эта связь достоверная. Причины разнонаправленных связей между УЗМ и ВП неизвестны.

Большой интерес представляет изучение влияния предшествующего укоса на последующий. У обоих сортов в среднем за 22 года взаимосвязь между УЗМУ1 и УЗМ2 значимая, средняя положительная, у Артемиды $r = 0,51^*$, а у Ерусланки $r = 0,56^{**}$. Между тем, результаты изучения взаимосвязи УЗМУ2 и УЗМ3 прямо противоположные: у сорта Артемида $r = 0,52^*$ (т. е. такой же, как между первым и вторым укосом), у сорта Ерусланка коэффициент корреляции между этими признаками незначимый, хотя положительная тенденция проявилась и также положительная, но недостоверная ($r = 0,29$). У сорта Ерусланка взаимосвязь между УЗМУ1

и УЗМ2 также высокосignificant, средняя положительная ($r = 0,56^{**}$), а между УЗМУ2 и УЗМ3 – также положительная, но недостоверная ($r = 0,29$). Данные наших исследований согласуются с результатами американских ученых (Riday, Brummer, 2005; Robins *et al.*, 2007).

Заклучение

На каштановых почвах засушливого Поволжья изучены уровень и варьирование кормовой продуктивности, высоты растений и продолжительности вегетации в трех последовательных укосах двух сортов люцерны, которые значимо различаются между собой по семенной продуктивности. Выявлено важное различие: оба сорта характеризуются весьма сходными параметрами урожайности, высоты

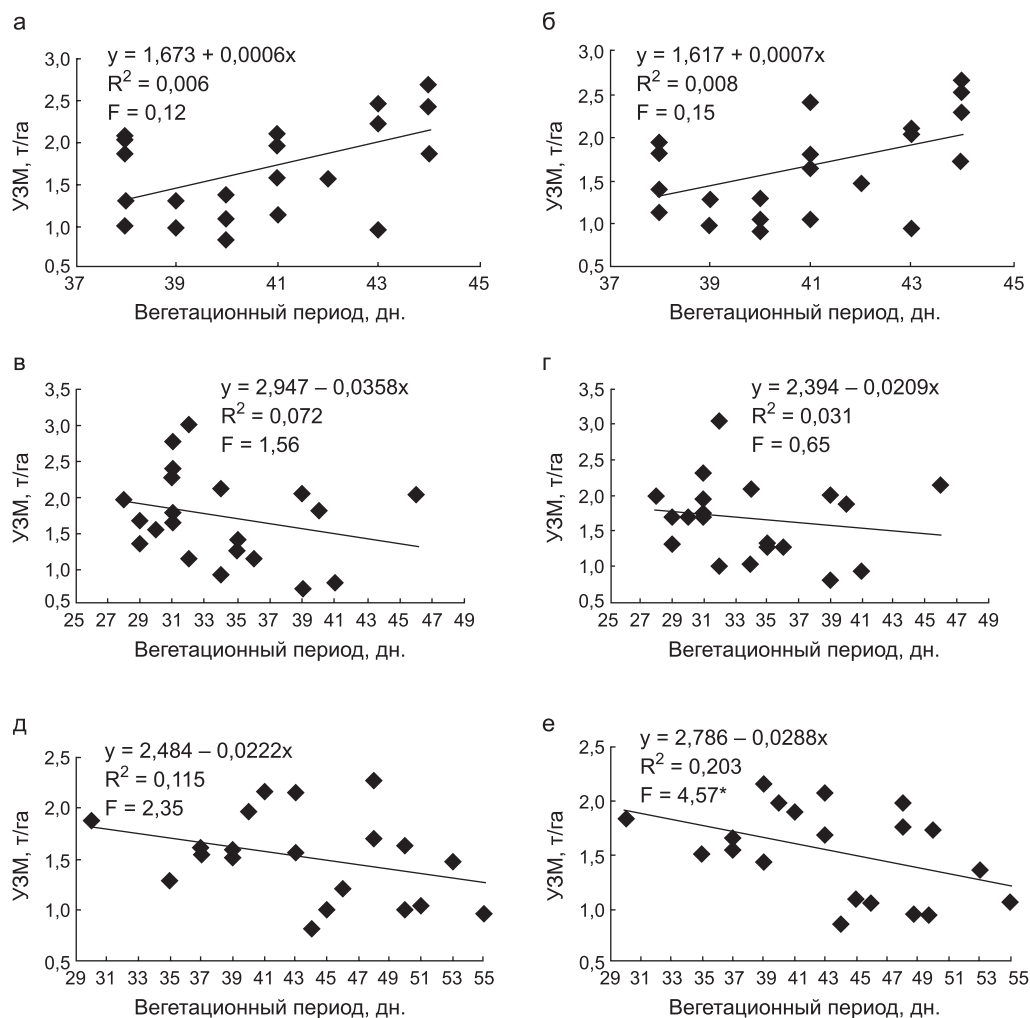


Рис. 2. Взаимосвязь урожая зеленой массы и продолжительности вегетационных периодов.

а, в, д – сорт Ерусланка, укос 1, 2, 3 соответственно; б, г, е – сорт Артемида, укос 1, 2, 3 соответственно.

растений и продолжительностью вегетации в самых разных, весьма контрастных условиях увлажнения и температуры воздуха. Установлено направление влияния высоты растений и продолжительности вегетации на кормовую продуктивность люцерны. Количественно показана взаимосвязь между этими признаками в трех последовательных укосах люцерны в засушливом Заволжье.

Авторы благодарят проф. В.А. Крупнова за ценные замечания и предложения по работе.

Литература

Гончаров П.Л., Лубенец П.А. Биологические аспекты возделывания люцерны. Новосибирск: Наука, 1985. 256 с.

Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. (Официальное издание). Т. 1. Сорта растений. М., 2011. 329 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 4-е изд. доп. и перераб. М.: Колос, 1985. 416 с.

Малютов М.П. Селекция люцерны на семенную продуктивность в засушливом Заволжье: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2005. 16 с.

Найдович В.А., Малютов М.П. Влияние надземной биомассы и метеоусловий на семенную продуктивность орошаемой люцерны на темно-каштановых почвах // Кормопроизводство. 2003. № 9. С. 25–28.

Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 1. М.: ВНИИК им. В.Р. Вильямса, 1971. 232 с.

Методические указания по изучению устойчивости к

- болезням многолетних бобовых трав. Л.: ВНИИР им. Н.И. Вавилова, 1973. 57 с.
- Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. М.: ВНИИК им. В.Р. Вильямса, 1993. 76 с.
- Царев А.П., Денисов Е.П., Унгенфухт В.Ф., Васькин Д.В. Люцерна в Саратовской области. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1985. 88 с.
- Lamb J.F.S., Sheaffer C.C., Rhodes L.H. *et al.* Five decades of alfalfa cultivar improvement: Impact on forage yield, persistence, and nutritive value // *Crop Sci.* 2006. V. 46. P. 902–909.
- Riday H., Brummer E.C. Relationships among biomass yield components within and between subspecies of alfalfa [Online]. Available at <http://www.medicago-reports.org/> (verified 22 Nov. 2005). *Medicago Genetic Reports.* V. 4.
- Rimi F., Macolino S., Ziliotto U. Relationships between dry matter yield, forage nutritive value, and some canopy parameters of alfalfa crop. Grassland in a changing world / Eds H. Schnyder *et al.* // *Proc. of the 23rd General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany, 29th August – 2nd September 2010.* P. 548–550.
- Robins J.G., Bauchan G.R., Brummer E.C. Genetic mapping forage yield, plant height, and regrowth at multiple harvests in tetraploid alfalfa (*Medicago sativa* L.) // *Crop Sci.* 2007. V. 47. P. 11–18.
- Sengul S., Sengul M. Determining relationships between seed yield and yield components in alfalfa // *Pak. J. Biol. Sci.* 2006. V. 9. P. 1749–1753.
- Tucak M., Popovic S., Grljusic S. *et al.* Variability and relationships of important alfalfa germplasm agronomic traits // *Period. Biol.* 2008. V. 110. N 4. P. 311–315.

CORRELATIONS OF ALFALFA FORAGE YIELD WITH PLANT HEIGHT AND VEGETATION DURATION IN THE DROUGHTY VOLGA REGION

T.N. Popova, V.A. Naydovich

Agricultural Research Institute for South-East Regions, Saratov, Russia,
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Summary

The level and variation of forage yield, plant height and duration of vegetation have been studied in three consecutive cuts of two cultivars differing in seed yield. The directions of the influence of plant height of plants and vegetation duration on the forage yield of alfalfa have been determined. Correlations among these parameters in three consecutive cuts of alfalfa in the droughty Volga region are shown.

Key words: alfalfa, relationship of traits, forage yield, plant height, vegetation period.