

ПРОДУКТИВНОСТЬ НИКАНДРЫ ФИЗАЛИСОВИДНОЙ СОРТА НАХОДКА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ПОВОЛЖЬЯ

ЕСЬКОВ Иван Дмитриевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

НИКОЛАЙЧЕНКО Наталия Викторовна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

СТРИЖКОВ Николай Иванович, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

СУМИНОВА Наталья Борисовна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЗАЙЦЕВ Сергей Александрович, ФГБНУ РосНИИСХ «Россорго»

НОРОВЯТКИН Владимир Иванович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Приведены результаты многолетних исследований ботанических, биологических и агротехнических особенностей новой интродуцированной кормовой культуры никандры физалисовидной. Максимальная полевая всхожесть (76,5 %) достигнута при посеве с шириной междурядий 30 см и норме высева 0,15 млн шт./га. Ассимиляционный аппарат никандры формируется в тесной зависимости от погодных условий, фазы вегетации и приемов выращивания. Максимальные темпы формирования листовой поверхности отмечены в фазы бутонизации – цветения. С повышением густоты посева листовая поверхность увеличивается и достигает наиболее высоких показателей (45,50 тыс. м²/га) при норме высева 0,25 млн шт./га на посеве с шириной междурядий 45 см, что в 1,4 раза ниже по сравнению с минимальной нормой высева (0,15 млн шт./га) и таким же способом посева. Аналогично формированию листовой поверхности проходило накопление зеленой и сухой биомассы. В среднем за годы исследований максимальные результаты по урожайности зеленой массы (40,30 т/га), количеству кормовых единиц (7,52 т/га), переваримого протеина (1,06 т/га), содержанию переваримого протеина в 1 кормовой единице (140,8 г) достигнуты при широкорядном способе посева (45,0 см) и норме высева 0,20 млн шт./га. Показано, что как снижение, так и увеличение нормы высева приводит к снижению урожайности биомассы никандры на 12–15 %.

Введение. Создание прочной кормовой базы достигается путем подбора наиболее продуктивных традиционных и новых кормовых культур, а также совершенствования технологии их возделывания. Кормовые культуры должны обеспечивать в системе зеленого и сырьевого конвейеров бесперебойное поступление высококачественной зеленой массы, сбалансированной по основным питательным веществам, в качестве корма и сырья для заготовки кормов [5, 10].

Кормовые культуры должны содержать не только ценные питательные вещества (белок, жир, углеводы и минералы), но и высокоценные биологически активные вещества, сбалансированный белково-витаминный комплекс с микроэлементами и минералами. К ним относятся интродуцированные и новые культуры – амарант, никандра физалисовид-

ная, вайда, а также нетрадиционные масличные и лекарственные культуры – лен, рыжик и расторопша пятнистая [2, 8, 10]. Биомасса кормовых культур, а также жмых масличных культур при использовании в рационах всех видов животных значительно повышают их продуктивность, а также обладают ценными лечебными и профилактическими свойствами [7].

Одной из наиболее продуктивных кормовых культур с высоким содержанием питательных и биологически активных веществ является никандра физалисовидная: урожайность зеленой массы – 30,0–40,0 т/га и семян – 0,8–1,0 т/га.

Для степной зоны Поволжья никандра является новой кормовой культурой, сведения о биологии и технологии ее возделывания практически отсутствуют. Поэтому цель



наших исследований – изучить оптимальные приемы технологии возделывания никандры, направленные на повышение максимальной урожайности биомассы, сбалансированной по основным питательным веществам с оптимальным сочетанием биологически активных и биохимических веществ.

Методика исследований. Полевые работы проводили в 2014–2017 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Изучали основные приемы технологии возделывания никандры физалисовидной: нормы высева и способы посева семян. Высевали выведенный нами высокопродуктивный сорт никандры Находка. Технология возделывания культуры общепринятая для ранних яровых культур за исключением изучаемых нами приемов [9, 10].

Климат региона резко континентальный. По сумме осадков ГТК во влажные годы составлял 1,21–1,40, в среднеобеспеченные – 0,71–0,92 и засушливые – 0,57–0,63. Среднегодовая сумма осадков – 350–460 мм.

Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный среднесиловой тяжелосуглинистый. Содержание гумуса (по Тюрину) 3,2–4,3 %, подвижного фосфора – 18,2–22,6 мг/кг, обменного калия (по Мачигину) – 28,0–34,6 мг/100 г почвы. Водно-физические свойства слоя 0–70 см: плотность – 1,25–1,36 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) – 27,1 %, влажность устойчивого завядания – 12,8 % к сухой массе почвы. Плотность почвы определяли по ГОСТ 12536–79; влажность почвы – термостатно-весовым способом по ГОСТ 20915–89; структурные и качественные показатели семян: влажность – методом высушивания по ГОСТ 12041–76, химический состав – по ГОСТ 10842–91 и питательную ценность – по ГОСТ 108–42–76.

Полевые опыты проводили в 4-кратной повторности, рендомизированным методом. Площадь учетной делянки составила 50–100 м², а посевной – 100–150 м². Полевые опыты осуществляли по общеприня-

тым методикам [1, 4, 6]. Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли путем дисперсионного и корреляционного анализов [3].

Результаты исследований. В последнее время в результате изменения климатических условий и увеличения засушливых территорий уменьшается площадь земель, пригодных для возделывания традиционных кормовых культур. В связи с этим возникает необходимость поиска и внедрения в производство новых перспективных кормовых культур, одной из которых является никандра физалисовидная – *Nicandra physaloides* L. (Gaerth).

Ботанические особенности и биохимический состав растений никандры физалисовидной. Она отличается высокой урожайностью зеленой массы, пригодной для скармливания всем видам животных, а также стабильностью урожая в различные годы по гидротермическому коэффициенту; достаточной устойчивостью к болезням и вредителям; высоким содержанием сырого протеина и клетчатки (табл. 1).

Оценка зеленой массы никандры по биохимическому составу показала следующее содержание питательных веществ: сырой протеин – 12,91–16,52 %, сырой жир – 2,21–3,12 %, клетчатка – 23,97–25,95 %, зола – 9,97–11,01 %, БЭВ – 33,44–36,00 %. В опыте выявлено сильное варьирование данных жира и золы. Средняя степень варьирования по годам отмечена по содержанию сырого протеина и БЭВ, слабая – по содержанию клетчатки.

Урожайность зеленой массы составила 48,0–55,0 т/га; урожайность семян – 0,76–0,83 т/га; масса 1000 семян – 0,8–0,9 г. Продолжительность периода от всходов до укоса 110–116 дней, от всходов до начала цветения 45–47 дней, от всходов до созревания 121–126 дней.

Высота растений никандры – 130,0–155,0 см. Стебель – прямостоячий, четырех-

Таблица 1

Биохимический состав биомассы никандры физалисовидной, %

Год	Сырой протеин	Сырой жир	Клетчатка	Сырая зола	БЭВ	Сухое вещество
2014	16,52	2,21	25,95	11,01	33,44	19,71
2015	12,91	3,00	24,37	10,02	34,19	19,85
2016	13,81	3,12	23,97	10,34	35,00	19,48
2017	13,00	2,81	25,21	9,97	36,00	19,78
Среднее значение	14,06	2,79	24,88	10,34	34,66	19,71





гранный, полый, сочный. Высота заложения нижних ветвей – 4–5 см. Лист простой, черешковый. Длина листа – 6–7 см; ширина – 3–4 см. Положение листьев на растении очередное. Цветок крупный, бокаловидный, синей окраски. Среднее количество цветков на одном растении 120 шт. Плод шаровидный диаметром 1,1–1,2 см, заключен в оболочку из пяти чашелистиков. Семена овально-округлые, плоские, мелкие, светло-коричневые. Сорт устойчив к почвенной и воздушной засухе.

Следует отметить слабую способность в начале роста и развития никандры сорта Найдка противостоять сорнякам. Через 20–25 дней после всходов в фазу бутонизации отмечен интенсивный рост культуры, что способствует угнетению сорняков и снижает их негативное влияние на продуктивность никандры.

Особенности роста и развития. Никандра как однолетняя кормовая культура в первый год жизни проходит все фазы роста и развития: всходы, стеблевание, бутонизация, цветение и плодоношение. Продолжительность межфазных периодов несколько различалась по годам и зависела от способов и норм высева. На посевах с повышенной нормой высева отмечали сокращение межфазных периодов по сравнению с разреженными посевами.

По многолетним данным, наиболее продолжительный период вегетации никандры (118 дней) был на вариантах с нормой высева 0,20 млн шт./га при ширине междурядий 45 см. Самый короткий период вегетации (110 дней) был зафиксирован на варианте с максимальным загущением в рядке (более 12 растений на 1 м погонной длины рядка) и норме высева 0,25 млн шт./га.

Способы посева и нормы высева оказывали влияние и на ростовые процессы растений. Наибольшую высоту 136 см в среднем за 3 года растения никандры имели на вариантах с самым разреженным травостоем при норме высева 0,20 млн шт./га и ширине междурядий 60 см. При увеличении густоты стояния растений высота их снижалась на 15–25 см при норме высева 0,25 млн шт./га и ширине междурядий до 30 см. Анализ показал, что наиболее интенсивный рост никандры в высоту (до 4,41 см в сутки) наблюдался в период бутонизации – начала цветения.

Особенности формирования листового аппарата. Установлено, что на начальных этапах роста и развития никандры нарастание

листовой поверхности проходило медленно. Это во многом обуславливает малую конкурентную способность по отношению к сорнякам. В среднем за 3 года к фазе ветвления посева никандры формировали незначительную листовую поверхность – 2,82–3,41 тыс. м²/га.

Максимальную величину листовой поверхности на всех вариантах отмечали в фазу полного цветения (38,00–45,50 тыс. м²/га), а затем вследствие отмирания нижних листьев она снижалась. Аналогично листовой поверхности фотосинтетический потенциал достигал своего максимального значения также в фазу полного цветения никандры.

Особенности формирования биомассы. Определяющим фактором для накопления биомассы никандры являются условия влагообеспеченности посевов. Так, во влажном 2016 г. накопление биомассы шло более высокими темпами. В фазу бутонизации – цветения урожайность зеленой биомассы составила 38,91 т/га, а сухой биомассы – 9,11 т/га, что на 15–24 % выше по сравнению с засушливым 2014 г.

В ходе наших исследований была установлена зависимость темпов накопления зеленой и сухой биомассы растениями никандры от приемов возделывания. Наибольшее количество общей зеленой массы (46,50 т/га) отмечали в фазу цветения на варианте широкорядного способа посева с шириной междурядий 45 см и нормой высева 0,20 млн шт./га (табл. 2). Аналогично зеленой массе проходило накопление сухого вещества. Масса одного растения была максимальной на широкорядном посеве (60 см) с нормой высева 0,10 млн шт./га.

Продуктивность никандры в зависимости от норм высева и способов посева. Нормы высева и способы посева оказали влияние на урожайность и качество зеленой массы. В среднем за 4 года наибольшую продуктивность никандры физалисовидной отмечали при широкорядном способе посева с шириной междурядий 45 см и нормой высева 0,20 млн шт./га (табл. 3).

Максимальная урожайность на этом варианте составила 40,30 т/га, что на 18–22 % выше по сравнению как с более низкой (0,15 млн шт./га), так и с более высокой (0,25 млн шт./га) нормами высева. Такая же закономерность влияния норм высева на урожайность зеленой массы наблюдалась и по другим способам посева с шириной меж-

**Влияние способов посева и норм высева на динамику накопления зеленой биомассы
никандры физалисовидной (среднее за 2013–2016 гг.)**

Ширина междурядий, см	Заданная густота растений, млн шт./га	Урожайность зеленой массы, т/га (по фазам)			
		2–4 листа	ветвление	бутонизация	цветение
30	0,15	0,18	0,44	15,11	38,22
	0,20	0,31	0,52	16,18	42,10
	0,25	0,47	0,60	20,11	41,12
	0,30	0,40	0,62	19,12	40,10
45	0,15	0,19	0,38	16,5	40,11
	0,20	0,30	0,49	19,22	46,50
	0,25	0,40	0,50	20,15	45,51
60	0,15	0,14	0,38	16,11	39,60
	0,20	0,28	0,40	19,22	41,15
	0,25	0,24	0,41	18,0	40,05

Таблица 3

**Урожайность зеленой массы никандры физалисовидной
в зависимости от норм высева и способов посева**

Ширина междурядий, см	Норма высева, млн шт./га	Урожайность зеленой массы, т/га				
		2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее за 4 года
30	0,15	30,10	33,12	34,12	39,90	34,31
	0,20	32,11	32,15	36,10	41,20	35,39
	0,25	32,10	37,15	36,15	39,10	36,12
	0,30	31,12	33,00	36,92	40,02	35,26
45	0,15	32,11	36,15	33,88	40,11	35,56
	0,20	34,12	39,20	41,00	46,88	40,30
	0,25	33,14	37,44	39,15	41,94	39,00
60	0,15	29,30	34,22	36,15	38,11	34,44
	0,20	33,15	36,11	36,22	41,12	36,65
	0,25	30,16	34,15	34,15	40,11	34,64
НСР _{0,5}	Фактор А	1,21	1,50	1,77	1,92	
	Фактор В	1,16	1,48	1,90	1,99	
	Фактор АВ	1,01	1,32	1,55	1,62	

дурядий 30 и 60 см. Нормы высева и способы посева оказали заметное влияние и на качество корма: выход кормовых единиц, переваримого протеина и содержание протеина в 1 к. ед. (табл. 4).

При взаимодействии норм высева и способов посева на варианте с шириной междурядий 45 см и норме высева 0,20 млн шт./га достигнуты максимальные показатели урожайности зеленой массы (46,8 т/га), выхода кормовых единиц (7,52 т/га), переваримого протеина (1,06 т/га) в 1 к. ед. (140,8 г).

Никандра является перспективной кормовой культурой. Она используется в качестве корма и сырья для заготовки сенажа и силоса, обладает высокими кормовыми достоинствами, так как сбалансирована

по белку, витаминно-минеральному комплексу и биологически активным веществам [2, 11]. Кроме того, имеет большое агротехническое значение, так как является ценным предшественником и фитомелиорантом, подавляет сорняки в результате интенсивного роста от фазы ветвления до цветения.

Никандра в засушливые годы формирует устойчивые, но невысокие урожаи зеленой (32,1–34,8 т/га) и сухой массы (3,6–4,5 т/га), а в обеспеченные влагой годы – 38,5–45,0 и 7,6–8,5 т/га соответственно. Она хорошо отзывается на минеральные удобрения, прежде всего азотные. При их внесении дает максимальные урожаи во влажные годы – до 55,0–62,0 т/га. Следует отметить и



**Продуктивность никандры физалисовидной в зависимости от норм высева и способов посева
(среднее за 2013–2016 гг.)**

Ширина междурядий, см	Норма высева, млн шт./га	Выход с 1 га, т			Количество протеина на 1 к. ед.
		сухой массы	кормовых единиц	переваримого протеина	
30	0,15	7,54	6,32	0,88	138,4
	0,20	8,00	6,80	0,94	138,2
	0,25	8,8	7,91	1,06	134,0
	0,30	7,90	6,71	0,91	135,0
45	0,15	7,60	6,61	0,85	138,0
	0,20	8,40	7,52	1,06	140,8
	0,25	8,00	7,20	0,95	132,0
60	0,15	7,31	6,20	0,87	140,1
	0,20	7,60	6,41	0,92	141,0
	0,25	7,01	5,95	0,83	136,1

высокую технологичность зеленой массы никандры. Она используется в виде корма, а также сырья для производства сенажа и силоса как в чистом виде, так и в смеси с сорго и кукурузой. Отава никандры используется на выпас животных до устойчивых заморозков.

Заключение. Успешная интродукция никандры физалисовидной в кормопроизводстве Поволжья возможна при создании адаптивных приемов ее выращивания на различные цели. Агроклиматические ресурсы региона обеспечивают ее высокую продуктивность в богарных условиях.

В ходе многолетних исследований установлено, что семена культуры имеют высокую лабораторную всхожесть (82,6–88,5 %). Полевая всхожесть была максимальной (до 81,5 %) во влажные 2014–2016 гг., на 18,5–24,6 % выше по сравнению с засушливым 2013 г. Наиболее высокую полевую всхожесть отмечали при ширококормном способе посева с шириной междурядий 30 см и нормой высева 0,15 млн шт./га (78,5 %), что на 7,5–8,6 % выше по сравнению с этим же способом посева и нормой высева 0,30 млн шт./га. Норма высева оказывала более значительное влияние, чем способы посева.

Выявлена зависимость листовой поверхности и фотосинтетического потенциала от метеоусловий года, фазы развития растения и приемов выращивания. Максимальная листовая поверхность (46,50 т/га) на всех вариантах формировалась в фазу полного цветения при ширококормном посеве (45 см) и норме высева 0,20 млн шт./га, что на 18–

20 % выше по сравнению как с более низкой, так и более высокой нормами высева.

Нормы высева и способы посева оказали заметное влияние на величину урожайности и качество корма. При взаимодействии нормы высева и способа посева, при ширококормном способе посева (45 см) и норме высева 0,20 млн шт./га, достигнуты максимальные показатели по урожайности зеленой массы (40,30 т/га), выходу кормовых единиц (7,52 т/га), переваримого протеина (1,06 т/га) и содержанию протеина в 1 кормовой единице (140,8 г).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 1314962–91. Корма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки // StandartGost.ru.
- Гущина В.А. Формирование высокопродуктивных агроценозов новых, малораспространенных кормовых и лекарственных растений в лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Пенза, 2003. – 46 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – С. 35–112.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 233 с.
- Николайченко Н.В., Жужукин В.И. Современные подходы и новые методы селекции при интродукции малораспространенных видов кормовых культур в засушливых условиях Нижне-Волжского региона // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 9. – С. 39–42.
- Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 95 с.
- Опыты и перспективы интродукции и введение в культуру новых видов семейства капуст-



ные (крестоцветные) Brassicaceae (Cruciferae) / В.В. Маевский [и др.] // Кормопроизводство в условиях глобального изменения климата: тезисы VII Междунар. науч. конф. – Винница, 2013. – С. 13–14.

8. Продуктивность традиционных и интродуцированных культур в зависимости от способов посева и норм высева / М.Н. Худенко [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 7. – С. 43–45.

9. Растениеводство / Г.С. Посыпанов [и др.]. – М.: Колос, 1997. – С. 354–357.

10. Худенко М.Н. Конвейерное производство кормов. – Саратов, 2000. – 218 с.

11. Hulugalle N.R., Entwistle P. Soil properties, nutrient uptake and crop growth in irrigated Vertisol after nine years of minimum tillage // Soil and Tillage Research, 1997, Vol. 42, P. 15–32.

Еськов Иван Дмитриевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Николайченко Наталия Викторовна, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

Стрижков Николай Иванович, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88.

Суминова Наталья Борисовна, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

Зайцев Сергей Александрович, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Россия.

410050, г. Саратов, 1-й Институтский проезд, 4.

Тел.: (8452) 79-49-69.

Норовяткин Владимир Иванович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

Ключевые слова: никандра физалисовидная; химические вещества; белок; предпосевная обработка; глубина заделки; отдельный способ уборки; прикатывание; лабораторная всхожесть.

EFFICIENCY OF NICANDRA PHYSALOIDES (VARIETY NAKHODKA) UNDER THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE VOLGA REGION

Eskov Ivan Dmitrievich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Nikolaychenko Natalya Viktorovna, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Strizhkov Nikolay Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Research Agricultural Institute for South-East Region. Russia.

Suminova Natalya Borisovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Zaytsev Sergey Aleksandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Russian Scientific Research and Project-technological Institute of Sorghum and Corn "Rossorgo". Russian.

Norovyatkin Vladimir Ivanovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Organization of Production and Business Management in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: *Nicandra physaloides*; chemical substances; protein; presowing treatment; drilling depth; separate cleaning method; rolling down; laboratory germination.

The results of long-term studies of botanical, biological and agrotechnical features of the new introduced fodder culture Nicandra physaloides are presented. The maximum field germination (76.5%) was after sowing with a row spacing of 30 cm and a seeding rate of 0.15 million pcs / ha. The assimilation apparatus of Nikandra is formed in close dependence on weather conditions, the vegetation phase, and growing techniques. The maximum rates of leaf surface formation were in the budding – flowering phase. With an increase in planting density, the leaf surface increases and reaches the highest rates (45.50 thousand m² / ha) with a seeding rate of 0.25 million pcs / ha in sowing with a row spacing of 45 cm, which is 1.4 times lower than with a minimum seeding rate (0.15 million pcs / ha) and the same sowing method. The accumulation of green and dry biomass took place analogously to the formation of the leaf surface. On average, over the years of research, maximum results on the yield of green mass (40.3 t / ha), the number of feed units (7.52 t / ha), digestible protein (1.06 t / ha), the content of digestible protein in 1 fodder unit (140.8 g) was after a wide-row sowing method (45.0 cm) and a seeding rate of 0.2 million pcs / ha. It is shown that a decrease and an increase in the seeding rate leads to a decrease in the biomass yield of the Nikandra by 12–15%.

