

Влияние равномерности высева ячеистодисковым высевающим аппаратом на урожайность амаранта метельчатого

Е.И. Артамонов, к.т.н., доцент, *С.Н. Жильцов*, к.т.н., доцент;
Д.Н. Котов, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА;
А.В. Семёнов, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА

Интенсивное развитие животноводства, связанное с активным импортозамещением в целом по стране и, в частности, в Поволжском регионе,

остро ставит вопрос о необходимости увеличения производства и применения высокоэффективных кормов [1–3]. Одной из перспективных, нетрадиционных кормовых культур, обладающих высокой урожайностью и питательной ценностью, является амарант метельчатый, интерес к которому вырос в последние годы [2, 3]. В условиях ФГБНУ

ПНИИСС им. П.Н. Константинова лицензирован сорт амаранта Кинельский 254 и проводятся селекционные исследования по его воспроизводству и созданию новых сортов кормового и зернового направлений [2, 3].

Амарант метельчатый относится к семейству амарантовые [4, 5, 6] – это в большинстве случаев однолетнее крупное травянистое растение с густой колосовидно-метельчатой формой соцветия и мелкими цветами. В разных аграрных регионах России растение может достигать в высоту до 2,5 м, имеет прямой или ветвистый стебель, облиственный до основания широким «мясистым» листом. Вес одного растения может достигать 8 кг, а стебель в комлевой части – 5 см.

По питательной ценности амарант метельчатый в сравнении с традиционными бобовыми и зерновыми сельскохозяйственными культурами отличается более высоким содержанием белка и хорошо сбалансированным аминокислотным составом. Основные ценные показатели данной культуры представлены в таблицах 1 и 2 [4].

1. Химический состав амаранта в фазе начала цветения

Показатель	В % от сухой массы	
	сорт	
	Стера	Метельчатый
Сухое вещество	13,5–20,2	17,1–19,0
БЭВ	44,8–46,7	36,1–43,4
Протеин	16,4–17,7	17,7–19,6
Клетчатка	26,6–27,4	27,2–27,3
Зола	10,3–10,8	13,7–13,9
Сахар	4,7–6,5	5,3–7,9
Аскорбиновая кислота, мг %	30,8–36,2	28,3–28,7

Известно, что зелёная масса амаранта может использоваться для приготовления силоса как в

смеси с другими сельскохозяйственными культурами, например с кукурузой, так и в чистом виде для корма крупнорогатого скота и свиней [4, 5].

В селекционных исследованиях В.Ф. Казарина описано, что одним из основных условий получения наивысшей урожайности амаранта, в зависимости от производственных целей, для которых осуществляется посев, является оптимальное пунктирное распределение семян вдоль рядка. Так, при возделывании амаранта на зелёную массу расстояние между семенами должно быть 20–22 мм, а при возделывании на зерно – соответственно 40–45 мм [2, 3]. Назначение посева амаранта определяет количество растений в рядке на погонном метре, причём оно в свою очередь напрямую связано с нормой высева, всхожестью семян и выбранным способом посева. Культура из-за своих агробиологических особенностей очень требовательна к зоне питания, что задаёт высокие требования к равномерному продольному распределению семян и растений в рядке при посеве. Проведённый анализ отечественной практики возделывания амаранта метельчатого, а также конструкций высевальных устройств и аппаратов сеялок показал, что из-за целого ряда технических и технологических ограничений выполнить агрономические требования по продольной равномерности семян в рядке на посеве данной культуры невозможно. Это связано с малой нормой высева, размерностью, формой и низкими фрикционными свойствами семян [7].

Исследованиями было установлено, что норма высева может составлять 0,1–0,9 кг/га и зависит от установленной ширины междурядий, а глубина заделки семян – 1–1,5 см. Для точного или пунктирного посева всхожесть семян должна составлять не менее 92% [2, 3, 6].

В хозяйствах Самарской области посев амаранта осуществляют зерновыми и овощными сеялками, при этом необходимо использовать наполнитель:

2. Показатели урожайности амаранта в сравнении с зернобобовыми культурами и его питательной ценности

Показатель	Культура				
	пшеница	кукуруза	рис	фасоль	амарант
Урожайность биологическая, т/га					
Урожайность зелёной массы, т/га	–	32,0	–	–	56,4
Урожайность зерна, т/га	1,2 – 2,5	1,7	–	–	2,3
Содержание веществ, %					
Протеин	13,00	7,68	7,60	21,48	15,54–29,00
Жир	1,70	5,00	2,20	1,96	7,31
Клетчатка	2,90	2,46	6,40	5,70	5,2
Зола	1,50	165	3,40	4,61	3,61
Медь	28,00	7,00	7,00	8,00	6,00
Натрий	0,01	0,01	0,01	0,02	0,12
Калий	0,40	0,48	0,12	1,30	0,57
Фосфор	0,41	0,27	0,18	0,41	0,54
Аминокислоты, мг %					
Аргинин	3,80	4,20	6,90	6,20	10,00
Лизин	1,20	0,70	3,80	0,00	8,00
Лейцин	7,70	12,50	8,20	8,20	5,70

калиброванный речной песок, невсхожие семена амаранта или семена других сельскохозяйственных культур, гранулированные минеральные удобрения в пропорциональном соотношении 1:10, что значительно усложняет и делает дорогими технологии возделывания культуры, а самое главное снижает урожайность, напрямую связанную с качественными показателями высева [3, 6–8].

Зерновые сеялки отечественного производства, такие, как СЗТ-3,6, оборудованная специальным приспособлением для посева клевера, донника, рапса, СП-6 — для посева семян рапса, СЛТ-3,6 — для посева на лугах и пастбищах, СЗЛ-3,6 — сеялка зернолыжная, в той или иной мере производят посев амаранта метельчатого различными способами: широкорядным, рядовым и другими. Дозирующие семенной материал аппараты у большинства этих сеялок оснащены катушками, которые не позволяют обеспечить малые нормы высева на мелкосеменных культурах, так как формируют поток семян порциями по несколько штук и выбрасывают их одновременно через определённые интервалы. Это приводит не к точному размещению семян на дне борозды с одинаковыми межсеменными интервалами, а загущенному сплошному посеву. Кроме того, перечисленные сеялки и их современные модернизации имеют достаточно большие конструктивные неплотности на всём пути движения семян от бункера до дна борозды, где только на мелких семенах наблюдается явление вытекания через зазоры семенного материала и, как следствие, увеличение нормы высева, загущение посевов, снижение урожайности зерна и зелёной массы [1].

У большинства травяных и зерновых сеялок высевающие аппараты и устройства дозирования оснащены заслонками, которые закрывают на высева амаранта при широкорядном способе посева, однако перечисленные недостатки этой операций не устраняются [1].

Применение сеялок зарубежных производителей, таких, как «Моноцентр» — Германия, «Унисем» — Франция, «Сайклоу-500» — США и многие другие, не позволяет выдерживать агротехнические требования к посеву амаранта из-за того, что пневматическая транспортировка семенного материала приводит к увеличению разброса по дну борозды и по её стенкам и даже в случаях с пневматическим высевом семян амаранта за пределы борозды. Это объясняется малым весом семени (вес 1000 семян составляет 0,8 г) и высокими требованиями к равномерности давления воздушного потока. В сельскохозяйственных предприятиях Самарской области специалисты инженерной службы применяют различные герметики и прокладочный материал для предотвращения вытекания семенного материала через зазоры между деталями сеялок в устройствах дозирования и транспортирующей системы. Дополнительные операции по повышению

герметичности сеялок влияют на агросроки посева и увеличивают предпосевные затраты.

Также при возделывании амаранта нашли применение и овощные сеялки СО-5,4 и СО-4,2. Основным их преимуществом перед другими является создание уплотнённого ложа дна борозды полозовидным сошником, которое позволяет улучшить всхожесть семян.

Основным недостатком рассмотренных сеялок является невозможность обеспечить малую норму высева в соответствии с агротребованиями и продольную равномерность семян в рядке.

На основе вышерассмотренного материала можно сделать вывод, что при возделывании амаранта метельчатого на семена и зелёную массу наилучшую урожайность обеспечивают минимальные нормы высева и равномерное продольное распределение семян в рядке и широкорядный способ посева. На сегодня слабым звеном технологии посева амаранта метельчатого является продольная равномерность распределения межсеменных интервалов.

Цель исследования — изучить влияние равномерности высева амаранта метельчатого сорта Кинельский 254 на урожайность зерна и зелёной массы.

Материал и методы исследования. Проблема равномерного высева амаранта была решена путём разработки экспериментальной сеялки точного высева для мелкосемянных культур (рис. 1).

Основой для экспериментальной сеялки точного высева послужила свекловичная сеялка ССТ-12Б. Для посева семян амаранта метельчатого сорта Кинельский 254 были спроектированы и изготовлены посевные секции сеялки ССТ-12Б, оснащённые ячеисто-дисковым высевающим аппаратом с оптимальными конструктивными параметрами рабочих органов, обоснованными в ходе предварительных лабораторных исследований [9–11].

Опыты по исследованию влияния продольной равномерности распределения семян и растений амаранта метельчатого сорта Кинельский 254 в рядке на урожайность зелёной массы и зерна проводились на полях предварительного и основного сортира размножения ФГБНУ ПНИИСС им. П.Н. Константинова с 2016 по 2018 г. Для контроля качественных показателей посева использовали посев амаранта с балластом овощной сеялкой СО-4,2; в качестве балласта использовали невсхожие семена этой же культуры. Семенной материал имел всхожесть 94% [12].

Согласно установленной методике испытаний [13] распределение семян при посеве определяли по всходам на трёх учётных участках длиной 2 м и шириной, равной ширине захвата сеялки. На этих участках накладывали 2-метровую линейку с односантиметровыми делениями и измеряли расстояние между отдельными семенами нарас-



Рис. 1 – Экспериментальная сеялка точного высева (слева) и посевная секция (справа)



Рис. 2 – Равномерность распределения семян амаранта вдоль рядка при посеве экспериментальной сеялкой



Рис. 3 – Равномерность распределения растений амаранта вдоль рядка слева – при посеве экспериментальной сеялкой; справа – овощной сеялкой СО-4,2

3. Продуктивность амаранта сорта Кинельский 254 при посеве экспериментальной сеялкой и контрольной сеялкой СО-4,2 (по данным ФГБНУ ПНИИСС им. П.Н. Константинова)

Сбор, т/га	2016 г.		2017 г.		2018 г.		Среднее	
	экспер. сеялка	СО-4,2	экспер. сеялка	СО-4,2	экспер. сеялка	СО-4,2	экспер. сеялка	СО-4,2
Зелёной массы	30,0	11,5	55,0	21,2	84,4	32,4	56,3	21,7
Зерна	0,9	0,6	1,2	0,75	2,7	1,6	1,6	0,98
Сухого вещества	7,2	2,7	13,2	5,1	19,4	7,6	13,3	5,1
Протеина	0,8	0,56	1,5	0,7	2,2	1,49	1,5	0,92

тающим итогом (рис. 2) (за ноль принималось первое семя).

Аналогично определяли распределение растений вдоль рядка после полного появления всходов на каждом из трёх выбранных участков (рис. 3).

Равномерность распределения семян и растений оценивали коэффициентом вариации v .

Результаты исследования. В результате обработки полученных данных по определению продольной равномерности были построены вариационные кривые распределения интервалов между высев-

ными семенами (рис. 4) и полученными всходами растений (рис. 5).

Лучшие показатели равномерности распределения семян в рядке получены при высеве экспериментальной сеялкой. Коэффициент вариации интервалов между семенами при этом составлял $v=22\%$ на посевах экспериментальной сеялкой и $v=65\%$ на посевах сеялкой с катушечным высевающим аппаратом.

Анализ вариационных кривых (рис. 5) распределения интервалов между растениями показал, что

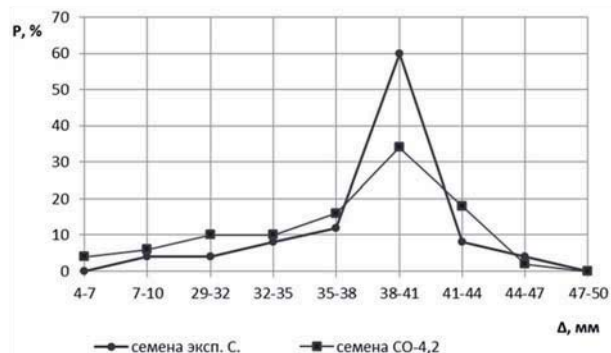


Рис. 4 – Распределение интервалов между семенами амаранта в рядке

при посеве экспериментальной сеялкой коэффициент вариации составлял $v=24,6\%$, а при посеве контрольной сеялкой $v=72,1\%$. Существенная разница в показателях равномерности объясняется тем, что высевательный аппарат СО-4,2 подаёт смесь семян и балласта порциями, кроме этого происходит дополнительный обсев краёв борозды из неплотностей семятранспортирующей системы, что приводит дополнительно к увеличению нормы высева и значительному загущению посевов. Внутривидовая борьба у высокорослых культур значительно снижает урожайность.

Равномерное распределение семян при посеве амаранта экспериментальной сеялкой позволило напрямую повлиять на урожайность культуры. Это объясняется высокими требованиями к зоне питания растений из-за его крупности и высокорослости. С использованием экспериментальной сеялки в ФГБНУ ПНИИСС им. П.Н. Константинова в среднем за последние три года урожайность увеличилась по зерну в 1,6 раза, а по зелёной массе — в 2,6 раза по сравнению с посевами, выполненными сеялкой СО-4,2 (табл. 3).

При посеве амаранта сорта Кинельский 254 экспериментальной сеялкой вследствие наилучших условий по равномерности высева, близкими к агротехническим требованиям, были достигнуты максимальные показатели по урожайности зелёной массы и зерна, ранее не полученные ни в деляночном селекционном возделывании, ни в предварительном размножении. Это позволило лицензировать сорт с наилучшими показателями.

Выводы. В результате проведения полевых исследований, оценивающих влияние равномерности продольного размещения в рядке семян и растений амаранта метельчатого на урожайность, было установлено, что равномерность распределения семян в рядке при посеве экспериментальной сеялкой составляла 22%, а для растений — 24,6%, на контроле — 24,6% и 72,1% соответственно. Это позволило выполнить посев в соответствии с агро-

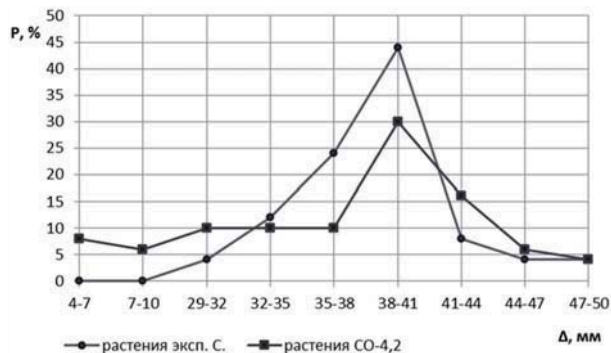


Рис. 5 – Распределение интервалов между всходами растений амаранта в рядке

техническими требованиями и создать наилучшие условия для питания растений, что привело к увеличению урожайности по зелёной массе в 2,6, а по зерну — в 1,6 раза.

Таким образом, научный и производственный опыт возделывания амаранта в Самарской области позволяет рекомендовать производителям сельхозпродукции при возделывании амаранта на различные цели применять широкорядный способ посева с пунктирным размещением семян.

Литература

1. Артамонов Е.И. Повышение качества посева семян амаранта метельчатого совершенствованием технических средств и технологического процесса: дис. ... кан. техн. наук. Пенза, 2013. 178 с.
2. Казарин В.Ф. Амарант — высокопластичная культура // Агро-Информ. 2012. № 7. С. 18–20.
3. Казарина А.В. Особенности агротехнологии возделывания амаранта в Самарском заволжье // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 7–11.
4. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Амарант — перспективная культура XXI века. М.: Изд-во РУДН, 1999. 296 с.
5. Амарант в Башкортостане. [Электронный ресурс]. URL: <http://amarant-rb.narod.ru/stat2.htm>.
6. Амарант метельчатый и багряный в Кабардино-Балкарии. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pandia.ru/text/77/393/78090.php>.
7. Артамонов Е.И. Инновационные подходы в решении проблем современного общества: монография / Е.И. Артамонов, О.Ю. Ангел, О.К. Асекретов [и др.] / под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. 280 с.
8. Бурлака Н.В. Совершенствование технологии дозирования и обоснование параметров пневмоструйного высевательного аппарата сеялки для мелкосемянных культур: дис. ... канд. техн. наук. Саратов, 2004. 126 с.
9. Пат. № 61981 РФ, МПК A01C 7/04. Высевающее устройство / Артамонов Е.И. № 2006139918/22; заявл. 10.11.06; опубл. 27.03.07. Бюл. № 9. 2 с.
10. Пат. № 2347349 РФ, МПК A01C 7/04. Высевающее устройство / Артамонов Е.И., Гниломедов В.П. № 2006139884/12; заявл. 10.11.06; опубл. 27.02.09. Бюл. № 6. 4 с.
11. Артамонов Е.И., Галенко И.Ю. Результаты стендовых исследований устройства точного высева амаранта метельчатого при посеве на липкую ленту // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 13–18.
12. Артамонов Е.И. Перспективы и опыт возделывания амаранта с применением нового высевательного устройства / В.Ф. Казарин, И.Ю. Галенко, Е.И. Артамонов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4.
13. ГОСТ 31345—2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний. Введ. 2009-01-01. М.: Стандартинформ, 2007. 54 с.