

ЭЛЕМЕНТЫ СОРТОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ АМАРАНТА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Леонид Иванович Саратовский
Татьяна Григорьевна Ващенко
Василий Антонович Федотов
Владимир Валерьевич Казазян

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты проведенных в 2013–2015 гг. в степной зоне ЦЧР исследований с целью определения влияния способов посева и норм высева амаранта на урожайность и посевные качества семян. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Материалом для исследований служили 4 сорта амаранта, выведенные селекционерами Центрального Черноземья и рекомендованные Госкомиссией к возделыванию на территории РФ. За стандарт был взят районированный сорт Кинельский 254. Оценивали особенности роста и развития, урожайность и посевные качества семян в зависимости от способов посева (обычный рядовой и широкорядный) и норм высева (1 и 2 кг/га) для ведения семеноводства. Учетная площадь деланки – 25 м², повторность трехкратная. Самым скороспелым был сорт Воронежский (период вегетации 95–100 суток). Лучшая сохранность растений к уборке была отмечена при норме высева 1 кг/га у сорта Воронежский, а при норме высева 2 кг/га – у сорта Гигант при обычном рядовом способе посева. В фазе созревания облиственность растений амаранта уменьшается, что способствует более раннему созреванию семян. На вариантах сплошного рядового и широкорядного посева при разных нормах высева урожайность семян была высокой – до 2,5 т/га (сорт Гигант, в среднем за три года) против 1,7 т/га у стандарта. Показано, что скороспелый сорт Воронежский можно выращивать на семена как при обычном рядовом, так и при широкорядном способах посева с нормой высева 2 кг/га, а для высокорослых сортов Универсал и Гигант лучшим способом посева на семена является широкорядный с нормой высева 1 кг/га. Лучшие показатели энергии прорастания и всхожести семян отмечены у сорта Воронежский.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: амарант, сорт, способ посева, норма высева семян, густота стояния растений, облиственность, площадь листьев, урожайность семян, посевные качества семян.

THE ELEMENTS OF VARIETAL TECHNOLOGY FOR AMARANTH GROWING IN THE STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Leonid I. Saratovskiy
Tatiana G. Vashchenko
Vasiliy A. Fedotov
Vladimir V. Kazazyan

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of studies conducted in 2013–2015 in the steppe zone of the Central Chernozem Region in order to determine the influence of seeding methods and amaranth seeding rates on crop yield and seeding qualities of seeds. The soil of the experimental plot was ordinary heavy-loamy chernozem. The material for research included 4 varieties of amaranth bred by the breeders of the Central Chernozem Region and recommended by the State Commission for cultivation in the territory of the Russian Federation. The recognized Kinel'skiy 254 variety was taken as reference standard. The specific features of growth and development, the yield and seeding qualities of seeds were determined depending on the methods of sowing (common row and wide-row) and seeding rates (1 and 2 kg/ha) for seed production. The accounting area of the plot was 25 m²; the experiment was performed in three replications. The most early-ripening variety was the Voronezhskiy (its vegetation period was 95–100 days). The best preservation of plants for harvesting was noted at the seeding rate of 1 kg/ha in the Voronezhskiy variety and at the rate of 2 kg/ha in the Gigant variety with the common row seeding method. In the maturation phase the leaf coverage of amaranth plants decreases, which contributes to earlier maturation of the seeds. In the variants with broadcast row and wide-row sowing at different seeding rates the yield of seeds was high: up to 2.5 t/ha (the Gigant variety, on average over three years) compared to 1.7 t/ha for the reference standard. It is shown that the Voronezhskiy early-ripening variety can be grown for seeds using both the common row and wide-row seeding methods with the seeding rate of 2 kg/ha, and for the Universal and Gigant tall-growing

varieties the best method is wide-row seeding with the seeding rate of 1 kg/ha. The best parameters of germination energy and germination ability of seeds were noted in the Voronezhskiy variety.

KEY WORDS: amaranth, variety, seeding method, seeding rate, planting density, leaf coverage, leaf area, seed yield, seeding qualities of seeds.

Введение

Амарант превосходит все традиционные зерновые и зернобобовые культуры по сбору белка, аминокислот, витаминов с единицы посевной площади, количеству макро- и микроэлементов, содержит большее количество биологически активных веществ и соединений [2]. По химическому составу амарант является очень ценным растением. Продукты его переработки находят применение в самых разных отраслях: в хлебопекарном и кондитерском производстве, в мясо-молочной и масложировой отраслях промышленности, в производстве продуктов детского питания, диетических и лечебно-профилактических продуктов, в комбикормовой промышленности, в кормопроизводстве и др. Белок амаранта превосходит по качеству белок сои и других культур, а масло используется в пищевой промышленности, медицине, фармацевтике [2].

Актуальность возделывания культуры в регионе бесспорна, однако недостаточная изученность биологии и технологии новых сортов препятствует ее внедрению в производство. Основные проблемы при семеноводстве амаранта связаны с тем, что в условиях ЦЧР зачастую трудно вырастить семена, отвечающие требованиям стандарта по посевным качествам [4]. Нет рекомендаций по срокам посева, нормам высева, срокам уборки. Нет сведений по влиянию экологических условий выращивания (степь и лесостепь ЦЧР) на посевные качества и урожайные свойства новых сортов амаранта.

В литературе приводятся данные о нормах высева от 0,28 до 2,94 кг/га при разной ширине междурядий: 12, 15, 45, 60 и 70 см [6]. Считают, что семена амаранта, выращенные даже при относительно благоприятных условиях, имеют низкую полевую всхожесть (часто 20–30%), и для обеспечения нормальной густоты всходов с самого начала вегетации рекомендуется некоторое загущение посевов, поэтому предлагается в 4–5 раз увеличивать норму высева.

В исследованиях Г.А. Лященко в лесостепи ЦЧР [7] наибольшая масса и урожай семян с одного растения получены при густоте 25 шт./м². По мнению других авторов, оптимальной густотой стояния зернового амаранта является 20–30 шт./м² (на фуражных посевах – 70–150 шт./м²), а лучшим способом посева считается широкорядный, с междурядьями 45 см [6].

Вопросы, связанные с агротехнологией амаранта, изучались ранее [6]. Однако в связи с тем что амарант стали возделывать в ЦЧР сравнительно недавно, недостаточно изучена агротехника возделывания многих вновь выведенных сортов данной культуры в степной зоне ЦЧР.

Целью проведенных исследований является определение влияния способов посева и норм высева на урожайность и посевные качества семян амаранта.

Условия, материал и методика исследований

Исследования проводили в степной зоне ЦЧР (Верхнемамонский район Воронежской области), условия которой характеризуются как засушливые:

- средняя многолетняя испаряемость влаги превышает количество осадков на 143 мм в год;
- сумма активных температур составляет 2600–2800°C;
- среднегодовое количество осадков достигает 450 мм в год, в том числе в период вегетации – 300 мм [1].

Сумма осадков за вегетационный период в годы исследований составила:

- в 2013 г. – 300 мм (близко к среднему многолетнему значению);
- в 2014 г. – 265 мм;
- в 2015 г. – 144,4 мм (значительно ниже средних многолетних показателей) [1].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный слабогумусированный тяжелосуглинистый эродированный.

Материалом для исследований послужили сорта, выведенные в Центральном Черноземье и рекомендованные Госкомиссией РФ по сортоиспытанию и охране селекционных достижений к возделыванию на территории РФ:

с 2011 г. – Воронежский (патент № 5874) и Гигант (№ 5875);

с 2014 г. – Император (№ 7520) и Универсал (№ 7521).

Трехфакторный опыт закладывали согласно существующим методикам [5] по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Схема трехфакторного опыта

Сорт (фактор А)	Способ посева – ширина междурядий, см (фактор В)		Норма высева, кг/га (фактор С)	
	обычный рядовой	широкорядный	1	2
Кинельский 254, st.	15	45	1	2
Воронежский				
Император				
Универсал				
Гигант				

Повторность в опыте – трехкратная, общая площадь делянки – 50 м², учетная – 25 м², размещение делянок систематическое. За стандарт был взят районированный в ЦЧР сорт амаранта Кинельский 254.

Фенологические наблюдения проводили по методике Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур [8].

Массу 1000 семян определяли по ГОСТ ISO 520-2014 [3], энергию прорастания и лабораторную всхожесть – по ГОСТ 12038-84 [4] и в соответствии с ОСТ 10006-93. Семена амаранта. Сортовые и посевные качества [9]. Площадь листьев определяли методом высечек.

Математическая обработка данных полевых опытов проведена с использованием пакета программ Statistica 6.1 [12].

Результаты и их обсуждение

Одной из главных задач при селекции амаранта для условий Центрального Черноземья является создание скороспелых сортов, поэтому авторами была проведена оценка наступления основных фаз развития и продолжительности периода вегетации.

Известно, что ранний срок сева в холодную почву приводит к изреженности всходов и зарастанию посевов сорняками, поэтому сев следует выполнять в зависимости от погодных условий, механического состава почвы и особенностей ее увлажнения. В ЦЧР посев амаранта рекомендуют проводить после установления стабильной погоды при наличии достаточного количества влаги в почве и при прогревании ее до 10–12°С.

В зависимости от условий года и места расположения участка посев рекомендуют проводить в сроки – с 1 мая по 13 июня [10]. По данным других исследователей, в лесостепи ЦЧР лучшим сроком посева считается 3-я декада мая [7].

В зависимости от условий года посев проводили в сроки с 17 по 30 мая. Фазу всходов у всех сортов в разные годы отмечали с 24 мая по 6 июня, фаза бутонизации у сортов Воронежский и Император наступала в период с 15 по 25 июля, а у сортов Универсал и Гигант – с 22 июля по 1 августа. Фаза цветения проходила у всех сортов примерно в одни и те же сроки. Различия между сортами отмечены лишь при прохождении фазы созревания (табл. 2).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 2. Даты наступления фаз развития и продолжительность периода вегетации у сортов амаранта в зависимости от норм высева и способов посева, 2013–2015 гг.

Сорт	Даты наступления фаз развития			Период вегетации, суток
	бутизация	цветение	созревание	
Способ посева обычный рядовой, норма высева 1 кг/га				
Кинельский 254, st.	22.07–01.08	05.08–15.08	18.09–01.10	122
Воронежский	15.07–25.07	29.07–15.08	23.08–12.09	100
Император		05.08–15.08	08.09–01.10	117
Универсал	22.07–01.08		18.09–03.10	124
Гигант				123
Способ посева обычный рядовой, норма высева 2,0 кг/га				
Кинельский 254, st.	22.07–01.08	05.08–15.08	18.09–01.10	117
Воронежский	15.07–25.07	29.07–15.08	23.08–12.09	95
Император		05.08–15.08	08.09–01.10	112
Универсал	22.07–01.08		18.09–03.10	119
Гигант				
Способ посева широкорядный, норма высева 1,0 кг/га				
Кинельский 254, st.	22.07–01.08	05.08–15.08	26.09–02.10	123
Воронежский	15.07–25.07	29.07–02.08	02.09–12.09	100
Император	15.07–01.08	05.08–15.08	16.09–03.10	118
Универсал	22.07–01.08		28.09–03.10	126
Гигант				
Способ посева широкорядный, норма высева 2,0 кг/га				
Кинельский 254, st.	22.07–01.08	05.08–15.08	26.09–02.10	119
Воронежский	15.07–25.07	29.07–02.08	02.09–12.09	96
Император	15.07–01.08	05.08–15.08	16.09–03.10	114
Универсал	22.07–01.08		28.09–03.10	121
Гигант				

Самым скороспелым был сорт амаранта зернового назначения Воронежский, у которого период вегетации составил при разных нормах высева при рядовом способе посева 100 и 95 суток, что существенно меньше, чем у стандарта (117 и 122 суток). Это свидетельствует о перспективности использования его при выращивании на зерно и устойчивого ведения его семеноводства в степной зоне ЦЧР. Сорта Универсал (период вегетации 124 и 119 суток) и Гигант (123 и 119 суток) комбинированного назначения вызревали на семена практически одновременно со стандартом. При широкорядном способе посева с меньшей нормой семян период вегетации у сорта Воронежский был таким же, как и на варианте рядового посева (100 и 96 суток). В степной зоне ЦЧР все сорта амаранта вызревали на семена к концу сентября – началу октября. В этих условиях можно вести их семеноводство.

Отмечено, что при увеличении нормы высева семян до 2 кг/га период вегетации у всех сортов амаранта несколько сокращается (от 5 до 7 суток). Это позволяет проводить уборку раньше, поэтому загущенные семенные посевы целесообразно использовать в семеноводстве новых сортов амаранта.

Семена амаранта рекомендуют заделывать в почву неглубоко (на 1–2 см) из-за их небольших размеров (масса 1000 семян составляет 0,6–0,8 г), а поскольку поверхностный слой почвы быстро иссушается, всходы амаранта зачастую изреживаются. К уборке в посевах обычно выживает такое число развитых растений, которое может быть обеспечено влагой, элементами питания и другими факторами жизни [10, 11].

Установлено, что в сравнении со способом посева норма высева семян влияет на густоту всходов (табл. 3).

Таблица 3. Число взошедших и сохранившихся в процессе вегетации растений амаранта, 2013–2015 гг.

Сорт	Обычный рядовой посев		Широкорядный посев	
	1 кг/га	2 кг/га	1 кг/га	2 кг/га
Число всходов, шт./м ²				
Кинельский 254, st.	27,3	43,7	27,0	46,7
Воронежский	31,0	49,7	31,0	49,0
Император	27,0	49,0	27,0	49,0
Универсал	31,0	46,7	31,0	46,7
Гигант	31,0	43,7	30,0	46,0
Число растений к уборке, шт./м ²				
Кинельский 254, st.	18,3	32,0	17,0	23,7
Воронежский	23,0	35,0	20,0	27,7
Император	19,0	30,0	17,0	25,0
Универсал	20,0	29,0	17,0	24,0
Гигант	20,0	32,0	18,0	23,0
Количество выживших растений по отношению к числу взошедших, %				
Кинельский 254, st.	67,0	73,2	62,9	50,7
Воронежский	74,0	70,4	64,5	56,5
Император	70,3	61,2	62,9	51,0
Универсал	64,5	62,1	54,8	51,4
Гигант	64,5	73,2	60,0	50,0

Так, при норме высева 1 кг/га при обычном рядовом посеве число всходов составило от 27,0 (сорт Император) до 31 шт./м² (сорта Воронежский и Универсал). При норме высева 2 кг/га число всходов было значительно больше и составило у сорта Гигант 43,7 шт./м², а у сорта Воронежский – 49,7 шт./м², при широкорядном способе посева этих же сортов – 46,0 и 49,0 шт./м².

Число сохранившихся к уборке растений обусловлено как способом посева, так и нормой высева семян. Больше число развитых растений к уборке сохраняется при обычном рядовом способе посева при норме высева 2 кг/га за счет более равномерного распределения растений по площади. Перед уборкой число растений насчитывалось от 29,0 шт./м² (сорт Универсал), что составляет 62,1% относительно числа взошедших растений, до 35,0 шт./м² (сорт Воронежский – 70,4%). При широкорядном способе посева и норме высева 1 кг/га число сохранившихся растений к уборке было меньше – от 17,0 (62,9 и 54,8% от числа всходов у сортов Император и Универсал) до 20,0 шт./м² (64,5% от числа всходов у сорта Воронежский), а при норме высева 2 кг/га отмечено уменьшение числа растений относительно числа всходов. Так, например, у сорта Гигант к уборке сохранилось лишь 50,0% растений, а у сорта Воронежский – 56,5%.

Лучшая сохранность растений к уборке относительно числа всходов отмечена на варианте с нормой высева 1 кг/га у сорта Воронежский (74,0%), а при норме высева 2 кг/га у сорта Гигант – 73,2% при рядовом способе посева.

Для ведения семеноводства в ЦР важно, чтобы к концу вегетации листья у растений амаранта быстрее засыхали, что способствовало бы ускорению процесса созревания семян и более раннему началу уборки, поэтому сорта оценивали по облиственности. В фазе бутонизации показатели облиственности (отношение массы листьев к общей надземной массе растения) были самыми высокими (табл. 4).

Таблица 4. Облиственность и площадь листьев по фазам развития амаранта в зависимости от способов посева и норм высева, 2013–2015 гг.

Сорт	Облиственность растений, %			Площадь листьев, тыс. м ² /га		
	бутонизация	цветение	созревание	бутонизация	цветение	созревание
Способ посева обычный рядовой, норма высева 1 кг/га						
Кинельский 254, ст.	40,0	27,8	15,8	38,53	46,0	18,82
Воронежский	34,5	23,0	15,1	20,45	27,62	11,34
Император	39,6	24,5	15,9	28,00	36,02	21,28
Универсал	42,6	27,5	17,0	41,68	47,45	20,75
Гигант	43,1	27,8	17,6	40,35	50,23	25,70
Способ посева обычный рядовой, норма высева 2 кг/га						
Кинельский 254, ст.	39,0	28,7	13,8	39,53	46,93	12,47
Воронежский	34,0	20,8	13,1	25,50	28,62	9,80
Император	39,0	22,7	14,9	29,00	37,02	13,17
Универсал	41,0	26,3	16,0	42,00	47,50	17,43
Гигант	41,1	27,3	15,6	41,50	51,23	19,00
Способ посева широкорядный, норма высева 1 кг/га						
Кинельский 254, ст.	41,0	29,8	15,5	26,98	37,18	19,50
Воронежский	40,0	22,5	15,2	24,95	21,32	12,60
Император	41,2	24,7	16,9	23,35	37,93	22,00
Универсал	44,0	29,6	16,7	27,08	43,77	22,00
Гигант	45,7	27,7	16,0	35,98	48,47	26,00
Способ посева широкорядный, норма высева 2 кг/га						
Кинельский 254, ст.	40,0	27,6	13,5	28,00	37,60	12,50
Воронежский	39,0	21,0	12,5	28,00	31,80	11,00
Император	40,0	21,7	12,5	24,00	38,60	13,80
Универсал	43,0	28,0	13,8	28,50	44,00	18,20
Гигант	43,0	25,8	13,0	35,80	48,80	20,00

Наибольшая облиственность растений амаранта в этой фазе на варианте рядового посева отмечена при норме высева 1 кг/га – от 34,5 (сорт Воронежский) до 43,1% (сорт Гигант), а при норме высева 2 кг/га – от 34,0 до 41,1% у этих же сортов.

На вариантах широкорядных посевов облиственность составила от 40,0 (сорт Воронежский) до 45,7% (сорт Гигант) при норме высева 1 кг/га и от 39,0 до 43,0% у этих же сортов при норме высева 2 кг/га. Отмечена тенденция некоторого снижения показателя облиственности с увеличением густоты стояния растений, а с увеличением ширины междурядий эта закономерность усиливается. В фазе цветения облиственность снижалась.

Уменьшение облиственности было отмечено в фазе созревания семян. Так, на вариантах обычного рядового посева, где растения расположены более разреженно, этот показатель находился на уровне 15,1–17,6%, а на вариантах с нормой высева 2 кг/га – 13,1–16,0%. У всех изученных сортов амаранта отмечено снижение облиственности к концу вегетации: так, например, до 12,5 и 15,2% у сорта Воронежский и до 13,0 и 15,6% у сорта Гигант, что способствовало ускорению созревания семян.

При оценке площади листьев установлено, что уже в начальные фазы развития этот показатель существенно различался. Наибольшая площадь листьев была отмечена в фазе цветения на варианте обычного рядового посева с нормой высева 2 кг/га у сорта Воронежский – от 28,62 тыс. м²/га, а у сорта Гигант – до 51,23 тыс. м²/га. Меньшей площадью листьев характеризовался вариант с нормой высева 1 кг/га при широкорядном способе посева – 21,32 тыс. м²/га у сорта Воронежский.

При созревании семян у растений амаранта наблюдается отмирание части листьев, они засыхают, что позволяет раньше проводить уборку. К таким сортам можно отнести сорта Воронежский и Император, а сорт Универсал, напротив, характеризуется наибольшим приростом вегетативной массы именно в последние фазы развития. Как при широкорядном, так и при сплошном способах посева при достаточном количестве осадков цветение у сорта Универсал продолжается вплоть до наступления заморозков.

Это может отрицательно сказаться на посевных качествах семян. Было установлено, что растения амаранта формируют большее число листьев при широкорядном способе посева в связи с лучшим их освещением.

Основное внимание при внедрении новых сортов амаранта в ЦЧР кроме скоро-спелости уделяется увеличению урожайности семян. Достаточно высокий урожай семян можно получить только при строгом соблюдении технологии возделывания, а главное – сроков посева, норм высева, своевременного ухода за посевами и соблюдения сроков и способов уборки. При влажной осени, обычно характерной для лесостепной зоны ЦЧР, с оптимальными сроками уборки семян амаранта часто запаздывают, при этом может наблюдаться перестой растений, когда семена либо осыпаются, либо тяжеловесные мокрые метелки падают на землю и, как следствие, наблюдаются еще более существенные потери семян. Недозревшие семена при этом часто бывают некондиционными. Такие условия создаются при разреженных неравномерных по густоте посевах, которые способствуют формированию боковых цветущих побегов, поэтому семена амаранта следует очищать сразу после уборки и досушивать.

В степной зоне Центрального Черноземья осень чаще бывает сухой, поэтому уборка проходит при более благоприятных условиях, что является важным условием ведения семеноводства амаранта.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что все изученные сорта амаранта достоверно превосходят стандартный сорт Кинельский 254 по урожаю семян (на уровне 2,0–2,9 т/га) в 2014 и 2015 гг., а в условиях 2013 г. урожай у сортов был на уровне стандарта, за исключением сортов Универсал и Гигант (табл. 5).

Таблица 5. Урожай семян амаранта в зависимости от сорта, способа посева и нормы высева, т/га

Сорт	Год	Способ посева и норма высева			
		обычный рядовой		широкорядный	
		1 кг/га	2 кг/га	1 кг/га	2 кг/га
Кинельский 254, st.	2013	1,3	1,5	1,7	1,6
	2014	1,4	1,4	1,6	1,6
	2015	1,4	1,4	1,7	1,6
	Средняя	1,4	1,4	1,7	1,6
Воронежский	2013	1,4	1,8 ¹	1,3	1,7
	2014	1,8 ^{1,2,4}	2,2 ^{1,2,3,4}	2,0 ^{1,2,4}	2,1 ^{1,2,4}
	2015	1,8 ¹	2,1 ^{1,2,3,4}	2,0 ^{1,2,4}	2,0 ^{1,2,4}
	Средняя	1,7 ¹	2,0	1,7	1,9
Император	2013	1,4	1,5	1,7	1,6
	2014	1,7	2,0 ^{1,2}	2,4 ^{1,2,3,4}	2,0 ^{1,2,4}
	2015	1,6	1,8 ^{1,4}	1,8	1,9 ^{1,2,4}
	Средняя	1,6	1,8	2,0	1,8
Универсал	2013	1,7 ^{1,4}	2,2 ^{1,2,3,4}	2,0 ^{1,2,4}	1,8 ¹
	2014	2,4 ^{1,2,3,4}	2,5 ^{1,2,3,4}	2,8 ^{1,2,3,4}	2,6 ^{1,2,3,4}
	2015	2,2 ^{1,2,3,4}	2,2 ^{1,2,3,4}	2,5 ^{1,2,3,4}	2,4 ^{1,2,3,4}
	Средняя	2,1	2,3	2,4	2,3
Гигант	2013	1,5 ¹	2,2 ^{1,2,3,4}	1,9 ¹	1,8 ¹
	2014	2,5 ^{1,2,3,4}	2,6 ^{1,2,3,4}	2,9 ^{1,2,3,4}	2,6 ^{1,2,3,4}
	2015	2,4 ^{1,2,3,4}	2,4 ^{1,2,3,4}	2,7 ^{1,2,3,4}	2,3 ^{1,2,3,4}
	Средняя	2,1	2,4	2,5	2,3
НСР 05 по фактору А (сорт):		2013 г. – 0,15; 2014 г. – 0,20; 2015 г. – 0,15			
НСР 05 по фактору В (способ посева):		2013 г. – 0,70; 2014 г. – 0,60; 2015г. – 0,80			
НСР 05 по фактору С (норма высева):		2013 г. – 0,19; 2014 г. – 0,22; 2015 г. – 0,19			
НСР 05 по факторам А + В + С:		2013 г. – 0,18; 2014 г. – 0,20; 2015 г. – 0,16			

Примечание: выделены варианты, достоверно превышающие стандарт при 0,5% уровне значимости: ¹ – по фактору А (сорт); ² – по фактору В (способ посева); ³ – по фактору С (норма высева); ⁴ – по факторам А + В + С

У двух изученных сортов универсального назначения (Универсал и Гигант) урожай семян в 2014 и 2015 гг. достоверно превысил стандарт на всех вариантах опыта. У скороспелого сорта зернового назначения Воронежский (сравнительно низкорослый) был отмечен самый высокий урожай семян (достоверное превышение над стандартом) в более загущенных посевах при норме высева 2,0 кг/га – до 2,2 т/га.

Наибольший урожай семян в сравнении со стандартом был получен у сорта Гигант – 2,5 т/га в среднем за три года при норме высева 1 кг/га.

Сорт Универсал существенно не различался в сравнении с сортом Гигант по урожаю семян во всех вариантах опыта.

У сорта Император наибольший урожай семян отмечен в 2014 г. при широко-рядном способе посева с нормой высева 1 кг/га (2,4 т/га).

Максимальный урожай семян у скороспелого сорта зернового назначения Воронежский был получен на варианте рядового посева с нормой высева 2,0 кг/га (от 1,8 до 2,2 т/га).

У сорта Император этот показатель находился на уровне 1,7–2,4 т/га, у сортов Универсал и Гигант в 2014 и 2015 гг. на вариантах обычного рядового и широко-рядного посевов при разных нормах высева урожай семян был от 2,2 до 2,9 т/га. Следовательно, скороспелый сорт Воронежский можно выращивать на семена как широко-рядно, так и обычным рядовым способом с нормой высева 2 кг/га, а для высокорослых сортов Универсал и Гигант лучшим способом посева является широко-рядный с нормой высева 1 кг/га.

При анализе посевных качеств семян установлено, что энергия прорастания семян, полученных на вариантах с нормой высева 1 кг/га, составила от 60 (сорт Гигант) до 70% (сорты Воронежский и Император), при норме высева 2 кг/га – от 78 (сорт Универсал) до 80 и 86% (сорты Воронежский и Император) (табл. 6).

Таблица 6. Показатели качества семян амаранта, 2013–2015 гг.

Сорт	Энергия прорастания, %		Всхожесть, %		Сила роста, мм		Масса 1000 семян, г	
	при норме высева, кг/га							
	1	2	1	2	1	2	1	2
Способ посева обычный рядовой								
Кинельский 254, st.	65	68	76	80	51,0	53,5	0,79	0,83
Воронежский	70	80	82	92	48,6	50,0	0,65	0,70
Император	70	86	82	90	52,4	53,0	0,70	0,72
Универсал	65	78	77	82	51,2	53,0	0,70	0,75
Гигант	60	78	70	90	60,7	62,7	0,79	0,81
Способ посева широко-рядный								
Кинельский 254, st.	64	69	77	81	53,0	55,5	0,80	0,81
Воронежский	65	78	76	90	46,6	46,0	0,65	0,69
Император	68	80	79	88	50,4	52,0	0,69	0,70
Универсал	63	75	69	79	50,2	50,0	0,70	0,72
Гигант	59	75	68	82	59,0	60,7	0,75	0,79

Всхожесть семян при меньшей норме высева составила от 70 (сорт Гигант) до 82% (сорты Воронежский и Император) при рядовом способе посева. По показателю силы роста существенных различий между сортами при разных вариантах выращивания амаранта выявлено не было. Величина проростков составила 48,6–62,7 мм, более крупные семена сорта Гигант формировали и более крупные проростки. Сорт Воронежский, как самый мелкосемянный, уступал другим сортам по силе роста.

Лучшие показатели энергии прорастания и всхожести семян отмечены у сорта Воронежский, относящегося к гибриднему виду (*Amaranthus hybridus* L.), причем на вариантах высева 2 кг/га они выше, чем в разреженных посевах. Остальные сорта, относящиеся к виду амарант печальный (*Amaranthus hypochondriacus* L.), формировали семена с несколько более низкими показателями энергии прорастания и всхожести.

Масса 1000 семян у разных сортов амаранта составила от 0,65 до 0,83 г. Этот показатель практически не зависел ни от способа посева, ни от нормы высева. Можно отметить лишь некоторую тенденцию увеличения этого показателя на варианте нормы высева 2 кг/га.

Выводы

1. Сорта амаранта, выведенные в условиях Центрального Черноземья, вызревают на семена либо раньше (сорт Воронежский зернового назначения – за 95 и 100 суток при разных нормах высева при обычном рядовом способе посева против 117 и 122 суток у стандарта), либо практически одновременно со стандартом (сорта универсального назначения Универсал – 119 и 124 суток, Император – 112 и 118 и Гигант – 119 и 123 суток). Это позволяет устойчиво вести их семеноводство в степной зоне ЦЧР.

2. При увеличении нормы высева семян до 2 кг/га период вегетации у всех сортов амаранта несколько сокращается, следовательно, этот технологический прием можно использовать для ускорения вегетации амаранта как при рядовом, так и при ширококормном способах посева. Это особенно актуально при наступлении ранней дождливой и холодной осенней погоды.

3. Число сохранившихся к уборке растений обусловлено как способом посева, так и нормой высева семян. Большее число развитых растений амаранта в фазе созревания было при обычном рядовом способе посева при норме высева 2 кг/га при более равномерном распределении растений на площади. Перед уборкой число растений насчитывалось от 29,0 шт./м² (сорт Универсал), или 62,1%, относительно числа всходов, до 35,0 шт./м² (сорт Воронежский – 70,4%).

4. При ширококормном способе посева при норме высева 1 кг/га число сохранившихся растений к уборке было меньше – от 17,0 (62,9 и 54,8% от числа всходов у сортов Император и Универсал) до 20,0 шт./м² (64,5% от числа всходов у сорта Воронежский), а при норме высева 2 кг/га эта тенденция усиливалась. Так, например, у сорта Гигант к уборке сохранилось лишь 50,0% растений, а у сорта Воронежский – 56,5%, следовательно, обычный рядовой способ посева, обеспечивающий лучшую сохранность растений, предпочтительнее ширококормного.

5. Наименьший показатель площади листьев отмечен у сорта Воронежский – до 9,80 и 11,34 тыс. м²/га при обычном рядовом способе посева с разными нормами высева и до 12,60 и 11,00 тыс. м²/га в ширококормном посеве. У трех сортов – Воронежский, Император и Гигант в фазе созревания значительная часть листьев отмирает, что позволяет раньше начинать уборку семян. У сорта Универсал при достаточном количестве осадков цветение продолжается вплоть до наступления заморозков, что отрицательно сказывается на формировании урожая семян.

6. Максимальный урожай семян у скороспелого сорта зернового назначения Воронежский был получен при обычном рядовом посеве с нормой высева 2,0 кг/га (от 1,8 до 2,2 т/га). У сорта Император этот показатель составил 1,7–2,4 т/га, у сортов Универсал, Гигант в 2014 и 2015 гг. при обычном рядовом и ширококормном способах посева при разных нормах высева урожай семян был на уровне от 2,2 до 2,9 т/га. Следовательно, скороспелый сорт Воронежский можно выращивать на семена как при ширококормном, так и обычном рядовом способах посева с нормой высева 2 кг/га, а для высокорослых сортов Универсал и Гигант лучшим способом посева является ширококормный с нормой высева 1 кг/га.

7. Лучшие показатели энергии прорастания и всхожести семян отмечены у сорта Воронежский. Масса 1000 семян у разных сортов амаранта варьировала от 0,65 до 0,83 г. Вероятно, этот показатель определяется скорее генетическими особенностями сорта, чем технологическими приемами выращивания.

Библиографический список

1. Агрометеорологический бюллетень по Воронежской области за 2013–2015 гг. – Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/352056735/> (дата обращения: 11.12.2017).
2. Бекузарова С.А. Амарант – универсальная культура / С.А. Бекузарова, И.Ю. Кузнецов, В.И. Гасиев. – Владикавказ : Colibri, 2014. – 180 с.
3. ГОСТ ISO 520-2014. Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен. – Введ. 2015–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 10 с.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Введ. 1986–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 65 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 351 с.
6. Кашеваров Н.И. Способы посева и нормы высева амаранта / Н.И. Кашеваров, С.К. Хамцов, Н.Н. Кашеварова // Кормопроизводство. – 1993. – № 2. – С. 20–21.
7. Лященко Г.А. Основные приемы агротехники зернового амаранта в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Г.А. Лященко. – Воронеж, 2007. – 22 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР. – Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры ; под общ. ред. М.А. Федина. – Москва, 1989. – 195 с.
9. ОСТ 10006-93. Семена амаранта. Сортовые и посевные качества. Технические условия. – Введ. 1993–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 10 с.
10. Саратовский Л.И. Зерновой и кормовой амарант : монография / Л.И. Саратовский, А.Л. Саратовский ; под ред. В.А. Федотова. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 254 с.
11. Саратовский Л.И. Сроки и способы уборки семян амаранта / Л.И. Саратовский, В.А. Федотов, Е.А. Комаревцев // Растениеводство : научные итоги и перспективы : сб. науч. статей : отв. ред. В.А. Федотов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 129–133.
12. Халафян А.А. Statistica 6.1. Математическая статистика с элементами теории вероятностей / А.А. Халафян. – Москва : Бином, 2010. – 496 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Леонид Иванович Саратовский – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Татьяна Григорьевна Ващенко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (1230), e-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Василий Антонович Федотов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Владимир Валерьевич Казазян – соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: kazazan@bk.ru.

Дата поступления в редакцию 04.02.2018

Дата принятия к печати 20.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Leonid I. Saratovskiy – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Tatiana G. Vashchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (1230), e-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Vasiliy A. Fedotov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Vladimir V. Kazazyan – Candidate Degree-Seeking Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, e-mail: kazazan@bk.ru.

Received February 04, 2018

Accepted February 20, 2018