

УДК 06.01.00

Волошин М. И.<sup>1</sup>, Беспалов Е. А.<sup>2</sup>**ОПТИМИЗАЦИЯ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ГУАРА  
(*CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA* L.) НА ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ  
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**<sup>1</sup>АО «Агрообъединение «Кубань»;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

**Реферат.** Гуар (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) – новая для России сельскохозяйственная культура, востребованная в газо-нефтедобывающей и пищевой промышленности. Гуаровая камедь является ценным компонентом технологических процессов многих отраслей народного хозяйства, но в настоящее время в полном объеме завозится из-за рубежа. В целях уменьшения импортной зависимости ведется селекция гуара – две лучшие линии стали родоначальниками сортов Вектор и Синус, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации. Цель исследований – определить оптимальный способ посева для сортов гуара, различных по морфологическому типу. Исследования проводили в зернопропашном севообороте центральной зоны Краснодарского края (агрохолдинг «Кубань») в 2017–2018 гг., согласно методики опытного дела. Почвы севооборота представлены выщелоченными черноземами с содержанием гумуса (по Тюрину) около 3,5 %. В пахотном слое содержание подвижного фосфора (по Мачигину) – 50,8 мг на 1 кг почвы, калия – 307 мг на 1 кг почвы, азота – 17,4 мг на 1 кг почвы. Установлено, что сорт одностебельного морфологического типа Вектор лучше адаптирован к плотному стеблестоя. В условиях обычного рядового посева его урожайность составила 21,7 ц/га, что на 2,8 ц/га выше ветвистого сорта Синус. В широкорядном посеве с междурядьями 45 см урожайность обеих сортов равнозначна – 21,7–22,4 ц/га. Сорт Синус при посеве с междурядьями 70 см сформировал урожайность на уровне 22,2 ц/га, что на 3,7 ц/га выше сорта Вектор. Определено, что закладка нижней кисти гуара в условиях обычного рядового посева происходит на высоте 8–9 см, широкорядного – 5–7 см, что, несомненно, будет отражаться на увеличении потерь при уборке. У сорта Синус закладка нижних кистей происходит не только на главном стебле, но и на многочисленных боковых ветвях, что также увеличивает потери, по сравнению с одностебельным морфологическим типом.

**Ключевые слова:** гуар, *Cyamopsis tetragonoloba* L., импортозамещение, гуаровая камедь, морфотип, сорт, густота стояния, способ посева.

**Введение**

Гуар – относительно новая для России однолетняя зернобобовая культура. Основные посевные площади размещены в засушливой части Юго-Восточной Азии и Африке. Промышленные масштабы возделывания и использования гуара начаты только в середине прошлого столетия в результате изучения и выделения из зерна ценнейшего компонента – гуаровой камеди. В настоящее время гуар – многоцелевая культура. Самые большие объемы гуаровой камеди потребляет нефтяная и газовая промышленность. Затем следуют: пищевая (добавка Е 412), косметическая, текстильная, бумажная и другие отрасли. В сельском хозяйстве для кормления животных и птиц используют высокопротеиновые зерновые отходы после извлечения из зерна камеди [1].

В растениеводстве гуар – ценный предшественник зерновых и пропашных культур. Как бобовая культура он обладает симбиозом с азотфиксирующими бактериями (*Rhizobium*). В условиях высоких летних температур, при недостатке влаги не прекращает вегетацию. Ветвистые сорта обладают компенсаторным свойством, что позволяет избежать снижения урожайности зеленой массы при изреживании.

В перспективе гуар может занять нишу среди бобовых культур в засушливых и обеспеченных теплом регионах юга страны. Гуар, помимо урожая зерна, формирует и оставляет в поле пожнивные остатки в количестве 40–60 ц/га с содержанием в них сырого протеина 6,2–8,7 %, клетчатки – 18,3–21,7 %. В отличие от нута гуар почти не повреждается вредителями и повиликой [1].

В настоящее время потребность страны в гуаровой камеди полностью покрывается импортом из Индии и Пакистана. По величине импорта Россия занимает четвертое место после США, Китая и Германии [2]. С 2017 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Северо–Кавказском регионе России внесено два сорта – Вектор и Синус [3]. Авторы сортов – Волошин М. И., Лебедь Д. В.

С учетом задач по снижению импортной зависимости и улучшению плодородия почв севооборотов, мы проводим научные исследования по разработке технологии возделывания гуара на юге европейской части РФ.

Гуар возделывают в условиях сухого и жаркого климата, в основном, в неорошаемых условиях. В Индии – это штаты Раджастан, Харьяна, Пенджаб; в США – Техас и Оклахома. В небольших объемах гуар выращивают в Африке и Австралии. Используются различные способы посева, зависящие от сортов, условий выращивания и орошения [4].

В мировой практике возделывания гуара используют селекционные сорта и местные популяции нескольких морфологических типов. В наших работах по акклиматизации гуара в условиях южной части страны ранее выделено два урожайных и различающихся типа: одностебельный (сорт Вектор) и ветвистый (сорт Синус) [3]. Технология возделывания таких сортов должна опираться на разработки приемов сортовой агротехники, в том числе на густоту стояния растений сортов различающихся морфологических типов.

В связи с отсутствием в стране исследований по влиянию морфологического типа на урожайность зерна гуара, обратимся к наиболее близким по фенотипу зернобобовым культурам – сое и люпину. В Белоруссии с целью выбора сорта сои со стабильной урожайностью в различных условиях страны сравнивали сорт ветвистого типа Ясельда и одностебельный сорт Припять. Установлена более высокая урожайность сорта ветвистого типа, поскольку такие растения обладают компенсаторным свойством. Наличие боковых побегов в значительной мере уменьшает недобор урожая в локально изреженном посеве. Авторы считают нецелесообразным дальнейшую селекцию одностебельных сортов сои [5, 6].

По результатам исследований люпина сформировалась противоположная точка зрения. Как известно, у сортов люпина наблюдается симподиальный, детерминантный и эпигональный тип ветвления. По мнению селекционеров, отсутствие бокового ветвления у морфологических типов люпина имеет решающее значение в вопросе создания скороспелых форм, с продолжительностью вегетационного периода 85–95 дней и повышенной семенной продуктивностью. Такие формы обеспечивают снижение потерь при уборке урожая. Наличие упомянутых признаков и свойств способствует продвижению культуры на север [7, 8].

Исследования рассматриваемых признаков гуара на территории страны практически не проводили. Известна работа Нгуен Лок, который изучал гуар в посеве

по схеме 0,35 × 0,20 м. В Сухуми автором отмечен очень медленный рост и развитие культуры: малая высота (10 см), большое выпадение растений и низкая семенная продуктивность (два–четыре боба на растение). Поэтому гуар отнесен к слабо перспективным растениям [9].

Другая научная работа проведена в Туркмении Мурадовым К. М. в 1966–1970 гг. Опыты по интродукции и изучению биологических особенностей коллекционных образцов гуара закладывали с междурядьями 70 см и расстоянием между гнездами 30 см в условиях орошения. Урожайность зерна лучших образцов составила свыше 20 ц/га. Отмечена перспектива использования гуара в Средней Азии в качестве кормовой культуры [10]. До настоящего времени подобных работ больше не проводилось, а появившиеся в последние годы публикации представлены лишь обзорами.

В наших предварительных опытах по выбору густоты стояния гуара (2014–2015 гг.) использовался радиальный посев (*radial seeding*). Такая схема посева позволяет определить оптимальную площадь питания для большой группы номеров на относительно малой площади участка. Радиальный посев также удобен для демонстрационных участков. В группе, состоящей из одностебельных и ветвящихся селекционных номеров, лучшие результаты были получены при среднем междурядье (42 см). Подавляющее большинство остальных вариантов – с междурядьями 14, 70, 98 и 119 см уступали ему по урожайности зерна [1].

Что касается возделывания гуара в мировой сельскохозяйственной практике, то высеваются как ветвистые, так и одностебельные сорта. В числе ветвистых сортов – HG 258, HGS 296, Kinman, Santa Crus, Lewis; одностебельных – HFG 314, PLG 85, Pusa Navbahar, Monument и другие [11, 12]. В опытах по сравнительному изучению различных сортов, уровень урожайности зерна определялся не столько морфологическим типом сорта, сколько подобранными элементами технологии выращивания, в первую очередь нормой посева семян и, соответственно, густотой стояния растений.

Научные опыты по выбору оптимальной нормы посева и схем посева гуара начаты сравнительно недавно. Первоначальные опыты по разработке технологии возделывания гуара проведены в США Matlock и Aepfi в 1940 г. Регионами с засушливым климатом, в наибольшей степени отвечающем биологии гуара, оказались штаты Оклахома и Техас, где в настоящее время сосредоточены основные посевные площади. В аридной зоне рекомендовалось увеличить ширину междурядий до 91–107 см и снизить норму посева до 4,5–6,7 кг/га, что составляет около 200 тыс. семян на гектар [13]. При осмотре нами производственных посевов гуара в штате Оклахома в 1996 г. существенных отклонений от рекомендованных ранее схем не обнаружено.

В серии опытов, проведенных в США при орошении, увеличение густоты стояния до 775 тыс. растений на гектар не имело преимуществ в урожайности по сравнению с густотой 259 тыс. растений на гектар. За два года изучения средняя урожайность в опытах составила соответственно 1702 и 1721 кг/га [14].

В Индии наибольшее распространение получил двухстрочный посев по схеме 45–60 × 20–30 см при норме посева 30 кг/га, а также однострочный с междурядьями 30 и 45 см. Более узкое междурядье характерно при возделывании в неорошаемых условиях, широкое – при поливе по бороздам [15].

**Цель исследований** – изучить биологические особенности сортов гуара различного морфологического типа Вектор и Синус при выращивании с различной густотой стояния растений, определить оптимальный способ посева.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводили в зернопропашном севообороте центральной зоны Краснодарского края (агрохолдинг «Кубань») в 2017–2018 гг. Почвы севооборота представлены выщелоченными черноземами с содержанием гумуса около 3,5 %. рН солевой вытяжки – 5,45. Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по Мачигину) – 50,8 мг на 1 кг почвы; K<sub>2</sub>O – 307 мг на 1 кг почвы; азота – 17,4 мг на 1 кг почвы. Предшественник – озимая пшеница. Температурный режим и влагообеспеченность в годы опытов отличались от средних многолетних показателей, но были благоприятными для проведения исследований с целью получения необходимой информации для использования в производственных условиях и продолжения научных работ по разработке технологии возделывания гуара.

Условия вегетации в годы проведения опытов отличались значительно. В июне–августе 2017 г. сложились благоприятные условия увлажнения при регулярном выпадении осадков (278 мм), близких по величине к средним многолетним (270 мм). Напротив, вегетационный период гуара в 2018 г. отмечен как острозасушливый – за указанный период выпало всего 105 мм осадков. Из-за дефицита влаги в течение июля во всех вариантах опытов наблюдали остановку роста и развития растений. В августе, после выпадения осадков в конце июля, отмечено возобновление ростовых процессов на широкорядных посевах, которое не прекращалось до середины сентября, вплоть до обработки десикантами. На сплошном рядовом посеве такого явления не наблюдали. Температурный режим в период вегетации сложился благоприятно. В 2017 г. средняя температура вегетационного периода была ниже средней многолетней на 0,7 °С; в 2018 г. – выше на 1,2 °С. Май 2018 г. был самым теплым с 2014 г. Температура воздуха и почвы превышала температуру мая 2017 г. на 3,6 °С, что позволило провести посев на семь дней раньше обычных сроков. Условия недостаточного увлажнения и повышенная температура воздуха отрицательно повлияли на развитие болезней (*Fusarium coeruleum* Lib., *Alternaria cucumerina* var. *cyamopsidis*, *Xanthomonas compestris* var. *cyamopsidis* Patel).

Сорта Вектор и Синус изучали в сплошном рядовом (междурядье 15 см) и широкорядном посеве (45 и 70 см) в 2017–2018 гг. Норма высева семян – 11 семян на 1 погонный метр – 700, 250 и 160 тысяч семян на гектар соответственно. При размещении 11 растений на 1 п. м. на посеве с междурядьями 45 см обеспечивается густота стояния 244,5 тысячи на гектаре. В наших предыдущих исследованиях при такой густоте стояния получена самая высокая урожайность [1]. Учетная площадь делянок – 25 м<sup>2</sup>. Повторность в опытах четырехкратная. Срок посева – вторая декада мая. Посев – ручной сеялкой РСМ 1 по предварительно маркированному участку. Фенологические наблюдения и учеты проводили по общепринятым методикам работы с бобовыми культурами [16], с учетом особенностей гуара. Пробные снопы для анализа брали накануне уборки. Делянки убирали напрямую комбайном Winterstaiger Delta после обработки десикантами. Статистическую обработку результатов вели по Б. А. Доспехову [17].

### Результаты и их обсуждение

Сложившиеся погодные условия положительно сказались на величине урожайности зерна и структуре определяющих ее признаков (таблица). Как следует из таблицы, ко времени уборки наибольшее снижение густоты стояния растений по сравнению с количеством высеянных семян у обоих сортов наблюдали в обычном

рядовом посеве. У сорта Вектор она достигает значительной величины – 418 тыс. растений на гектаре при числе высеянных семян около 700 тыс. на гектар.

Объяснение такого явления кроется в недостатке влаги в поверхностном слое почвы во время посева в 2018 г. Очевидно, уменьшение числа всходов произошло из-за наличия в одной партии семян с высокой и средней энергией прорастания.

**Таблица – Влияние способа посева на урожайность селекционных сортов гуара при различной густоте стояния растений (среднее за 2017–2018 гг.)**

Способ посева	Густота растений к уборке, тыс. шт./га	Высота растений, см	Количество зрелых кистей шт./растение,	Количество бобов шт./растение,	Масса семян с 1 растения, г	Урожайность зерна, ц/га
<b>Сорт Вектор</b>						
Рядовой, 15 см	418	51	6	27	5,2	21,7
Ширококорядный, 45 см	220	71	9	52	10,2	22,4
Ширококорядный, 70 см	153	89	10	78	12,1	18,5
<b>Сорт Синус</b>						
Рядовой, 15 см	540	42	5	23	3,5	18,9
Ширококорядный, 45 см	184	65	10	55	11,8	21,7
Ширококорядный, 70 см	138	77	12	86	16,1	22,2
НСР <sub>05</sub>	56	9,3	0,7	16	5,4	1,2

Семена с высокой энергией прорастания быстрее впитывают влагу из почвы, оставляя соседним зернам недостаточное для набухания и прорастания количество воды. Следует отметить, что сходный процесс отмечается и в контролируемых условиях, где обеспечиваются оптимальные условия влажности и температурный режим. Это подтверждено результатами определения всхожести в контрольно-семенных лабораториях, где первоначально ведется определение энергии прорастания. У сорта Синус в обычном рядовом посеве изменения были менее значимыми, что свидетельствует о достаточно однородном качестве посевного материала. В ширококорядных посевах различия составляли меньшую величину.

Во всех вариантах опыта высота растений достоверно отличалась друг от друга. Растения обоих сортов в ширококорядном посеве (70 см) практически в два раза превышали высоту растений обычного рядового посева. Увеличение высоты растений положительно повлияло на формирование кистей на растениях. Высокорослые растения ширококорядного посева формировали больше кистей и бобов. В ширококорядном посеве (70 см) число зрелых плодов на растении составило у сорта Вектор 78 бобов, часть из которых содержала по одному семени; у сорта Синус – 86 бобов. В условиях обычного рядового посева формирование нижней кисти наблюдалось на 7–10 дней позже по сравнению с другими вариантами, а длина соцветий была в два–три раза короче. В 2018 г. после выпадения осадков в конце июля гуар возобновил рост и цветение, однако созревание большей части образовавшихся бобов не произошло. К началу уборки на растениях ширококорядных посевов насчитывалось до 12 мелких незрелых бобов.

Урожайность зерна является производным от многих показателей, среди которых густота стояния растений и их семенная продуктивность считаются определяющими. Наибольшее количество бобов на 1 га сформировали растения сорта Синус в обычном рядовом посеве, однако по количеству семян в бобе рядовые посева уступали ширококорядным вариантам. В ширококорядном посеве (70 см) рассматриваемый показатель оказался близким к показателю сорта Вектор.

У высокорослого сорта Вектор число зрелых кистей на растение в обычном рядовом посеве составило шесть штук, что в конечном итоге определило и уровень урожайности зерна, который составил в среднем за год 21,7 ц/га. Наблюдения показывают, что у сорта Синус в условиях обычного рядового посева в начальный период формируются боковые побеги и меньшее количество семян в бобе, в связи с чем он уступил одностебельному сорту в урожайности. Семенная продуктивность широкорядных посевов достоверно превышала растения обычного рядового посева, но на величине урожайности преимущество отразилось только у сорта Синус. У обоих сортов близкая по величине урожайность зерна отмечена в широкорядном (45 см) посеве. Масса 1000 зерен по всем вариантам отличалась незначительно и составила 35–38 г.

Высота прикрепления нижней кисти имеет важное практическое значение для снижения потерь урожая. В условиях обычного рядового посева закладка нижней кисти происходит на высоте 8–9 см, а в широкорядном посеве – на высоте 5–7 см. В разреженных посевах закладка соцветий часто наблюдается в пазухе второго примордиального листа на высоте до 5 см, что увеличивает потери зерна за счет оставления кистей на стебле ниже среза и обмолота семян режущим аппаратом жатки. В этом отношении сорт Вектор имеет некоторые преимущества. За счет прикрепления нижней кисти главного стебля (сорт может сформировать не более двух боковых побегов), в поле остается 8–12 % урожая. У сорта Синус закладка нижних кистей происходит не только на главном стебле, но и на многочисленных боковых ветвях, что увеличивает потери по сравнению с одностебельным морфологическим типом.

Снижение потерь урожая зерна гуара в настоящее время возможно за счет применения жаток с копирующими ножами типа Float Stream, которые срезают растения на высоте от 3 см. Ширина захвата жаток различных модификаций составляет 5, 6, 7 и 9 м. Жатки совместимы с отечественными комбайнами Vector, Acros и Togum. Аналогичная по принципу конструкции жатка марки 600 F с шириной захвата от 6,1 до 10,7 м выпускается фирмой Class. В настоящее время перед селекцией стоит задача выведения сортов с формированием нижней кисти на высоте около 15 см.

### Выводы

Селекционные сорта Вектор и Синус отличаются морфологией строения стеблей и реакцией на густоту стояния растений. Сорт одностебельного морфологического типа Вектор лучше адаптирован к плотному стеблестоя. В условиях обычного рядового посева он превзошел ветвистый сорт Синус на 2,8 ц/га. В широкорядном посеве (45 см) сорт Синус по урожайности зерна был на уровне Вектора и превышал его в широкорядном (70 см) на 3,7 ц/га.

В зависимости от засоренности поля, сорт Вектор рекомендуется возделывать в обычном рядовом (15 см) и широкорядном посеве (45 см). Ветвистый сорт Синус целесообразно возделывать в широкорядном посеве (45 см и 70 см).

### Литература

1. Волошин М. И., Лебедь Д. В., Брусенцов А. С. Результаты интродукции нового бобового растения – гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (58). С. 84–91.
2. Старцев В. И., Ливанская Г. А., Куликов М. А. Перспективы возделывания гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) в России // Научный журнал ВРГАЗУ. 2017. № 24 (29). С. 11–15.
3. Лебедь Д. В., Костенкова Е. В., Волошин М. И. Агрономическое обоснование размещения посевов *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) на юге европейской части России // Таврический вестник аграрной науки. 2017. Вып. 1 (9). С. 53–64.

4. Дзюбенко Н. И., Дзюбенко Е. А., Потокина Е. К., Булынецов С. В. Гуар (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.): характеристика, применение, генетические ресурсы и возможность интродукции в России (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 6. С. 1116–1128.
5. Розенцвейг В. Е., Голоенко Д. В., Давыденко О. Г. Ветвление как фактор стабилизации урожаяев сои в производстве // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2010. Вып. 2. С. 144–145.
6. Розенцвейг В. Е., Голоенко Д. В., Шаблинская О. В., Давыденко О. Г. О реакции ветвистых и одностебельных сортов сои на плотность стеблестоя // Селекция и семеноводство. 2003. № 2. С. 10–12.
7. Агеева П. А. Селекция узколистного люпина в Юго-Западном регионе Центральной России. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Брянск: Брянская государственная сельскохозяйственная академия, 1998. 47 с.
8. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин (генетика, селекция, гетерогенные посевы). Брянск. Клиницы: изд-во ГУП «Клинцовская городская типография», 2006. 576 с.
9. Нгуен Лок. Первичное изучение исходного материала бобовых культур для интродукции и селекции. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л.: ВИР, 1966. 23 с.
10. Мурадов К. М. Опыт интродукции *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. на юге Туркмении // Растительные ресурсы. 1973. Т. 9. С. 516–523.
11. Ray D. T., Stafford R. E. Registration of “Santa Crus” Guar // Crop. Sci. 1985. Vol. 25. P. 1124–1125.
12. Stafford R. E., Kirby J. S., Kinman M. L., Lewis C. R. Registration of Kinman and Esser Guar // Crop. Sci. 1976. Vol. 16. P. 310.
13. Whistler R. L., Hymowitz T. Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition. USA: Indiana. 1979. 124 p.
14. Alexander W. L., Bucks D. A., Backhaus R. A. J. Irrigation water management for guar seed production // Agron. 1988. Vol. 80. P. 447–453.
15. Yadav R. K., Dhukia R. S. Effect of clipping on seed yield and its attributes of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) under late – sowing condition // Indian J. Agron. 1994. No. 39 (2). P. 339–341.
16. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур // Сост. Корсаков Н. И., Адамова О. А., Буданова В. И. и др. Л.: ВИР, 1975. С. 59.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат, 1985. 207 с.

### References

1. Voloshin M. I., Lebed D. V., Brusentsov A. S. The results of new bean plant, guar, introduction (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016. No. 1 (58). P. 84–91.
2. Startsev V. I., Livanskaya G. A., Kulikov M. A. Prospects of cultivating guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in Russia // Herald of Russian state agrarian correspondence university. 2017. No. 24 (29). P. 11–15.
3. Lebed D. V., Kostenkova E. V., Voloshin M. I. Agronomic rationale for the placement of *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) in the south of the European part of Russia // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2017. Vol. 1 (9). P. 53–64.
4. Dzyubenko N. I., Dzyubenko E. A., Potokina E. K., Bulyntsev S. V. Clusterbeans *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. – properties, use, plant genetic resources and expected introduction in Russia (review) // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology], 2017. Vol. 52. No. 6. P. 1116–1128.
5. Rosenzweig V. E., Goloenko D. V., Davydenko O. G. Branching ability as a factor of soybean yield stability in crop production // Oil Crops. Scientific and technical bulletin of All-Russia Research Institute of Oil Crops. 2010. Vol. 2. No. 144–145. P. 81–83.
6. Rosenzweig V. E., Goloenko D. V., Shablinskaya O. V., Davydenko O. G. The reaction of branched and monocaulous soybean varieties to plant density // Breeding and seed growing. 2003. No. 2. P. 10–12.
7. Ageeva P. A. Breeding of narrow-leaved lupine in the South-West region of Central Russia. Authors' abstract ... Cand. Sc. (Agr.). Bryansk: Bryansk State Agricultural Academy, 1998. 47 p.
8. Kuptsov N. S., Takunov I. P. Lupine (genetics, breeding, heterogeneous plantings). Bryansk: Klinty: publishing house “Klinsky city printing house”, 2006. 576 p.
9. Nguyen Locke. Initial study of the raw material of legumes for introduction and selection. Authors' abstract ... Cand. Sc. (Agr.). Leningrad: VIR, 1966. 23 p.
10. Muradov K. M. Introduction experience *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. in the south of Turkmenistan // Plant resources. 1979. Vol. 9. P. 516–523.
11. Ray D. T., Stafford R. E. Registration of “Santa Crus” Guar // Crop. Sci. 1985. Vol. 25. P. 1124–1125.
12. Stafford R. E., Kirby J. S., Kinman M. L., Lewis C. R. Registration of Kinman and Esser Guar // Crop. Sci. 1976. Vol. 16. P. 310.
13. Whistler R. L., Hymowitz T. Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition. USA: Indiana. 1979. 124 p.
14. Alexander W. L., Bucks D. A., Backhaus R. A. J. Irrigation water management for guar seed production // Agron. 1988. Vol. 80. P. 447–453.

15. Yadav R. K., Dhukia R. S. Effect of clipping on seed yield and its attributes of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) under late-sowing condition // Indian J. Agron. 1994. No. 39 (2). P. 339–341.
16. Guidelines for the study of the collection of grain legumes // The guidelines compilers: Korsakov N. I., Adamova O. A., Budanova V. I. [et al.]. Leningrad: VIR. 1975. P. 59.
17. Dospikhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 207 p.

UDC 06.01.00

Voloshin M. I., Bepalov E. A.

### OPTIMIZATION OF PLANT DENSITY OF *CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA* L. ON THE LEACHED CHERNOSEMS OF WESTERN CISCAUCASIA

**Summary.** *Guar (Cyamopsis tetragonoloba (L.) is new for Russia agricultural crop that is used in industrial applications, such as the gas and oil producing, and food industry. Guar gum is a valuable component of the technological processes of many sectors of the national economy, but now it is fully imported. To reduce dependence on foreign guar gum, we started Cyamopsis tetragonoloba breeding. Two best lines have become the ‘fathers’ of two guar varieties ‘Vektor’ and ‘Sinus’ that were recorded in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use. The aim of the work was to find the best seeding method for different in morphological type guar varieties. The experiments were carried out on the trial fields (grain row-crop rotation) of Agricultural Holding “Kuban” (located in the central zone of Krasnodar Krai) from 2017 to 2018 according to the methodology of field research. Soil – chernozems leached. The humus content – 3.5 % (for humus determination I. V. Tyurin methodology was used). The content of mobile compounds of phosphorus was 50.8 mg/kg of soil (for phosphorus mobile compounds determination Machigin method was used), the content of potassium – 307 mg/kg of soil, the content of nitrogen – 14.7 mg/kg of soil. Variety ‘Vektor’ (single-stem morphological type) is better adapted to a dense plant stand. Its yield under conditions of row seeding was 21.7 centners per hectare, which is 2.8 centners per hectare higher than the yield of the ramous variety ‘Sinus’. Under conditions of wide-space sowing (row spacing 45 cm), the yield of both varieties was equal – 21.7–22.4 centners per hectare. The yield of variety ‘Sinus’ was 22.2 centners per hectare when the row spacing was 70 cm that is 3.7 centners per hectare higher than that of the variety ‘Vektor’. The lowest guar pod was formed at a height of 8–9 cm under conditions of row seeding, and at a height of 5–7 cm under conditions of wide-space sowing. This will undoubtedly lead to an increase in losses during harvesting. Bottom pods of the ‘Sinus’ variety were formed not only on the main stem but also on numerous lateral branches. This also increases the losses compared to the single stem morphological type.*

**Keywords:** *guar (Cyamopsis tetragonoloba (L.), import substitution, guar gum, morphotypes, variety, plant density, seeding method.*

Волошин Михаил Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки Кубани, консультант АО «Агрообъединение “Кубань”»; 353178, Россия, г. Краснодар, ул. Пожарского 27; e-mail: mihail.voloshin@rambler.ru.

Беспалов Евгений Анатольевич, аспирант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»; 350004, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: jenya.bespalov@yandex.ru.

Voloshin Mikhail Ivanovich, Dr. Sc. (Agr.), advisor of JSC “Agronomic Association “Kuban””, Honored worker of science of Kuban; 27, Pozharskiy str., Krasnodar, 350005, Russia; e-mail: mihail.voloshin@rambler.ru.

Bespalov Evgeniy Anatolyevich, postgraduate student of the Kuban State Agrarian University; 13, Kalinina str., Krasnodar, 350004, Russia; e-mail: jenya.bespalov@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию – 15.01.2019.

Дата принятия к печати – 10.02.2019.