УДК 633.12:631.559:577.1(571.63) http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14045
ГРНТИ 68.35.29; 31.27.21

**Клыков А.Г.,** д-р. биол. наук, зав. отделом селекции и биотехнологии с.-х. культур;
**Тимошинова О.А.,** мл. науч. сотр.;
**Муругова Г.А.,** канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.

## ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

© Клыков А.Г., Тимошинова О.А., Муругова Г.А., 2020

**Резюме**. В статье представлены результаты изучения сортов конкурсного испытания гречихи по морфологическим (высота растений, число узлов на главном стебле, количество боковых ветвей первого порядка, количество соцветий с плодами, толщина и длина первого междоузлия, окраска растений и плодов) и хозяйственно ценным признакам (урожайность, технологические и биохимические качества). Исследования проводились в ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2017-2019 гг. Объектом исследований являлись сорта гречихи конкурсного испытания – При 7, Приморская 426, Приморская 427, Приморская 429 и Приморская 431. В качестве стандарта взят районированный сорт Изумруд. По числу узлов на главном стебле (11,7 шт.) и количеству боковых ветвей первого порядка (1,9 шт.) был отмечен сорт Приморская 431, по толщине (0,42 см) и длине первого междоузлия (5,6 см) – Приморская 427, по красностебельности выделились сорта гречихи Приморская 426, Приморская 427 и Приморская 431. Наибольшая урожайность (1,3 т/га), получена у сорта Приморская 426 (у стандарта Изумруд – 1,0 т/га). Высокие технологические качества (выход крупы, пленчатость) и содержание белка в зерне отмечено у сорта При 7. В условиях Приморского края выделенные сорта гречихи по ценным признакам рекомендуется использовать в селекции на урожайность и качество зерна, а сорт гречихи Приморская 426 для изучения в производственном испытании.

**Ключевые слова:** гречиха, сорт, белок, масса 1000 зерен, урожайность.

UDC 633.12:631.559:577.1(571.63) http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14045

**A.G. Klykov,** Dr. Biol. Sciences, Head of the Department of Crops Breeding and Biotechnology;
**O.A.Timoshinova,** Junior Research Worker;
**G.A. Murugova,** Cand. Agr. Sciences, Senior Research Worker.

## CROP YIELD, TECHNOLOGICAL AND BIOCHEMICAL QUALITIES OF BUCKWHEAT IN THE CLIMATES OF THE PRIMORSKY REGION

**Abstract**. The article presents the results of the research carried out into varieties of buckwheat in the course of competitive test of morphological (plant height, number of nodes on the main stem, number of lateral limbs, number of inflorescences with fruits, thickness and length of the first internode, color of plants and fruits) and economically valuable traits (yield, technological and biochemical qualities). The research was carried out at the FSBSI «FSC for Agrobiotechnology in the Far East named after A. K. Chaika» in 2017-2019. The objects of research: varieties of buckwheat under competitive test - Pri 7, Primorskaya 426, Primorskaya 427, Primorskaya 429 and Primorskaya 431. The recognized variety Izumrud was taken as a standard. The variety Primorskaya 431 was noted for the number of nodes on the main stem (11.7 pcs.) and the number of lateral limbs (1.9 pcs.), Primorskaya 427 was noted for the thickness (0.42 cm) and the length (5.6 cm) of the first internode, buckwheat varieties Primorskaya 426, Primorskaya 427 and Primorskaya 431 were singled out for the redness of the stem. The highest yield (1.3 t/ha) was obtained from the Primorskaya 426 variety (Izumrud standard - 1.0 t/ha). High technological qualities (cereal yield, hull content (hoodness)) and protein content in the grain were noted in the Pri 7 variety. In the climates of the Primorsky Region the varieties of buckwheat, selected on the basis of their valuable characteristics, were recommended to be used in breeding for crop yield and quality of grain, and the variety of buckwheat Primorskaya 426 for studying in a production test.

**Key words**: buckwheat, variety, protein, 1000 grain weight, crop yield.

Гречиха – одна из важнейших крупяных и медоносных сельскохозяйственных культур [3,4]. На устойчивое производство гречихи на Дальнем Востоке России значительное влияние оказывают погодные условия (неравномерное выпадение осадков в период вегетации, обуславливающее чередование засух с переувлажнением), а также нарушение технологии выращивания и слабая адаптивность существующих сортов к изменению почвенно-климатических условий [1]. По мнению многих исследователей, низкая семенная продуктивность гречихи обусловлена её биологическими особенностями (продолжительным периодом цветения, низкой устойчивостью к стрессовым факторам среды) [6, 8]. В результате многолетней селекционной работы были созданы и районированы на Дальнем Востоке сорта гречихи При 7 (1990 г.) и Изумруд (1996 г.), ценные по качеству зерна с высокой потенциальной урожайностью (2 т/га), крупноплодностью, однако они в сильной зависимости от погодных условий [5]. Поэтому одним из важных направлений в селекции гречихи в Дальневосточном регионе является создание высокоадаптированных сортов, устойчивых к полеганию и осыпанию.

Цель настоящей работы – изучение и выделение сортов гречихи селекции ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологии Дальнего Востока им. А.К. Чайки» по элементам продуктивности, технологическим и биохимическим качествам зерна в условиях Приморского края.

**Материалы и методы исследования.** Работа выполнялась в лаборатории селекции зерновых и крупяных культур ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологии Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2017-2019 гг. В качестве стандарта был взят районированный сорт Изумруд. Объектом исследований являлись сорта конкурсного испытания – При 7, Приморская 426, Приморская 427, Приморская 429 и Приморская 431. Площадь делянки – 15 м$^2$. Повторность опыта – трёхкратная. Расположение делянок – рендомизированное. Посев проводился сеялкой СКС-6-10, уборка – комбайном Hege 125s.

Масса 1000 зёрен, плёнчатость, белок, жир определяли по ГОСТу в лаборатории агрохимических анализов. Фенологические наблюдения и учёты проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7]. Статистическая обработка данных проведена по методике Б.А. Доспехова [2].

**Результаты исследований.** Одним из факторов, снижающих урожайность гречихи, является полегание. Установлено, что устойчивость к полеганию тесно связана с морфологическим строением растения, отмечена взаимосвязь этого признака с высотой растений, толщиной стебля, числом узлов и ветвей 1-3 порядков [1].

Исследования показали, что высота растений у сортов изменялась от 106,1 (Приморская 431) до 114,3 см (Приморская 429); число узлов на главном стебле варьировало от 11,7 (Приморская 431) до 13,1 шт. (При 7); число боковых ветвей от 1,9 (Приморская 431) до 2,6 шт. (Приморская 427). При отборе на устойчивость к полеганию уменьшение длины первого междоузлия у растений имеет практическое значение. Укороченное и утолщенное первое междоузлие повышает устойчивость гречихи к полеганию [6]. Данный признак варьировал от 5,6 (Изумруд и Приморская 427) до 6,4 см (Приморская 426 и Приморская 431). Наиболее короткое первое междоузлие (5,6 см) и максимальная толщина (0,42 см) отмечено у сорта Приморская 427.

**Таблица 1**

**Морфологические признаки сортов гречихи конкурсного испытания, в среднем за 2017-2019 гг.**

| Признак | | Изумруд, стандарт | При 7 | Приморская 426 | Приморская 427 | Приморская 429 | Приморская 431 | $НСР_{05}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Высота растений, см | | 108,5 | 111,7 | 111,9 | 112,3 | 114,3 | 106,1 | 3,3 |
| Число узлов на главном стебле, шт. | | 12,5 | 13,1 | 12,3 | 12,1 | 12,4 | 11,7 | 0,6 |
| Кол-во боковых ветвей 1-го порядка, шт. | | 2,2 | 2,4 | 2,1 | 2,6 | 2,2 | 1,9 | 0,3 |
| Количество соцветий с плодами, шт. | | 14,7 | 16,9 | 16,0 | 17,5 | 19,8 | 15,9 | 2,0 |
| Длина1-го междоузлия, см | | 5,6 | 6,3 | 6,4 | 5,6 | 6,1 | 6,4 | 0,3 |
| Толщина 1-го междоузлия, см | | 0,41 | 0,39 | 0,38 | 0,42 | 0,39 | 0,36 | 0,02 |
| Окраска | растения | зел.-кр. | зел-кор. | кр.-зел. | кр.-зел | зел.-кор. | кр.-зел | - |
| | ядрица | св.-зел. | св.-кор. | св.-зел. | св.-зел. | св.-зел. | св.-зел | - |
| | плодов | кор. | кор. | чёрный | тёмно-кор. | кор. | тёмно-кор. | - |

Примечание. зел.-кр. – зелено-красное; кр.-зел. – красно-зеленое; зел.-кор. – зелено-коричневое; св.-зел. – светло-зеленое; кор. – коричневое; темно-кор. – темно-коричневая, св.-кор. – светло-коричневая.

Окраска растения и ядрицы у гречихи может служить диагностическим признаком при визуальном отборе высокорутиновых форм [4]. Растения с красной окраской стебля и ветвей, а также со светло-зеленой ядрицей имеют наибольшее содержание рутина [4]. Красно-зелёной окраской стебля и светло-зеленой окраской ядрицы выделились сорта Приморская 426, Приморская 427 и Приморская 431.

Важными технологическими показателями зерна гречихи являются выход крупы, плёнчатость и масса 1000 зерен, а биохимическими – содержание белка и жира. Среди изученных сортов наибольшей массой 1000 зёрен (36,6 г) характеризовались сорта Приморская 427 и Приморская 429 (у стандарта Изумруд – 35,4 г). Высокий выход крупы отмечен у сортов: При 7 – 79,6%, Приморская 431– 76,2% и Приморская 429 – 76,0% (табл. 2).

**Таблица 2**

**Характеристики сортов гречихи по хозяйственно ценным признакам, в среднем за 2017-2019 гг.**

| Сорт | Устойчивость к полеганию, балл | Масса 1000 зёрен, г | Выход крупы, % | Плёнчатость, % | Белок, % | Жир, % | Урожайность, т/га |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Изумруд, стандарт | 4 | 35,4 | 74,4 | 25,6 | 13,0 | 2,45 | 1,0 |
| При 7 | 4 | 31,6 | 79,6 | 20,4 | 14,7 | 2,40 | 0,9 |
| Приморская 426 | 5 | 33,7 | 74,7 | 25,3 | 12,7 | 3,01 | 1,3 |
| Приморская 427 | 5 | 36,6 | 75,8 | 24,2 | 13,3 | 2,59 | 1,2 |
| Приморская 429 | 4 | 36,6 | 76,0 | 24,0 | 13,3 | 2,80 | 1,0 |
| Приморская 431 | 5 | 35,3 | 76,2 | 23,8 | 12,3 | 3,78 | 1,2 |
| $НСР_{05}$ | – | 2,0 | 6,0 | 2,1 | 1,1 | 0,6 | 0,2 |

Урожайность сортов конкурсного испытания гречихи в условиях Приморского края варьировала от 0,9 до 1,3 т/га, максимальная получена у Приморской 426 – 1,3 т/га. Высокую устойчивость к полеганию (5 баллов) имели сорта гречихи Приморская 426 и Приморская 427, Приморская 431.

Максимальное количество белка в зерне выявлено у сорта При 7, (14,7%), а жира – у Приморской 431 (3,78%).

**Выводы**

В результате изучения сортов гречихи селекции ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологии Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в конкурсном испытании по хозяйственно ценным признакам выделились сорта-источники для использования в селекции:

– по массе 1000 зерен (36,6 г.) – Приморская 427 и Приморская 429;

– по выходу крупы (79,6%) и содержанию белка в зерне (14,7%) – При 7;

– по содержанию жира в зерне (3,78%) – Приморская 431;

– по устойчивости к полеганию (5 баллов) – Приморская 426 и Приморская 431.

Высокоурожайный сорт гречихи Приморская 426 (1,3 т/га) рекомендуется для дальнейшего изучения в производственном испытании.

**Список литературы**

1. Гречиха на Дальнем Востоке: Монография / А.А. Моисеенко, Л.М. Моисеенко, А.Г. Клыков, Е.Н. Барсукова. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 276 с.

2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Стереотип. изд. перепечат. с 5-го изд., доп. и перераб. – Москва : Альянс, 2014. – 351 с.

3. Ефименко, Д.Я. Гречиха / Д.Я. Ефименко, Г.И Барабаш – Москва: Агропромиздат, 1990. - 192 с.

4. Клыков, А.Г. Биологические ресурсы видов рода Гречиха (Fagopyrum Mill.) на российском Дальнем Востоке / А.Г. Клыков, Л.М. Моисеенко, П.Г. Горовой. – Владивосток : Дальнаука, 2018. – 302 с.

5. Клыков, А.Г. Перспективы и результаты селекции *Fagopyrum esculentum* Moench на повышение содержание флавоноидов / А.Г. Клыков // Вестник ДВО РАН. – 2019. - № 3(205). - С. 5-16.

6. Культура гречихи [Текст] : монография. В 3-х ч. Ч.1. История культуры, ботанические и биологические особенности / Ред. Е. С. Алексеева. - Каменец-Подольский : [б. и.], 2005. - 192 с. : ил. - ISBN 966-8102-52-5.

7. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Госагропром СССР, Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. растений. – Вып. 2. – Москва, 1989. — 194 с.

8. Моисеенко, Л.М. Изучение генофонда гречихи и создание высокопродуктивного селекционного материала в условиях Дальнего Востока : автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра с.-х. наук : 06.01.05/ Моисеенко Людмила Михайловна; Дальневост. науч. метод. центр Россельхозакад. - пос. Тимирязевский, 2002. – 48 с.

**Reference**

1. Grechikha na Dal'nem Vostoke: Monografiya (Buckwheat in the Far East: Monograph), A.A. Moiseenko, L.M. Moiseenko, A.G. Klykov, E.N. Barsukova, Moskva, FGNU «Rosinformagrotekh», 2010, 276 p.

2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of the Field Experiment), Stereotip. izd. perepechat. s 5-go izd., dop. i pererab., Moskva, Al'yans, 2014, 351 p.

3. Efimenko, D.Ya., Barabash, G.I. Grechikha (Buckwheat), Moskva, Agropromizdat, 1990, 192 p.

4. Klykov, A.G., Moiseenko, L.M., Gorovoi, P.G. Biologicheskie resursy vidov roda Grechikha (Fagopyrum Mill.) na rossiiskom Dal'nem Vostoke (Biological Resources of Species of the Genus Buckwheat (Fagopyrum Mill.) in the Russian Far East), Vladivostok, Dal'nauka, 2018, 302 p.

5. Klykov, A.G. Perspektivy i rezul'taty selektsii Fagopyrum esculentum Moench na povyshenie soderzhanie flavonoidov (Prospects and Results of Breeding Fagopyrum esculentum Moench to Increase the Content of Flavonoids), *Vestnik DVO RAN*, 2019, No 3(205), PP. 5-16.

6. Kul'tura grechikhi [Tekst], monografiya. V 3-kh ch. Ch.1. Istoriya kul'tury, botanicheskie i biologicheskie osobennosti (Buckwheat Culture [Text]: monograph. in 3 Volumes.Volume 1.History of Buckwheat Culture, Its Botanical and Biological Features), red. E. S. Alekseeva, Kamenets-Podol'skii : [b. i.], 2005, 192 p., il., ISBN 966-8102-52-5.

7. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methods of State Variety Testing of Crops), Gosagroprom SSSR, Gos. komissiya po sortoispytaniyu s.-kh. rastenii, vyp. 2, Moskva, 1989, 194 p.

8. Moiseenko, L.M. Izuchenie genofonda grechikhi i sozdanie vysokoproduktivnogo selektsionnogo materiala v usloviyakh Dal'nego Vostoka (Study of the Buckwheat Gene Pool and Creation of Highly Productive Breeding Material in the Far East), avtoref. dis. na soisk. uchen. step. d-ra s.-kh. nauk : 06.01.05, Moiseenko Lyudmila Mikhailovna, Dal'nevost. nauch. metod. tsentr Rossel'khozakad., pos. Timiryazevskii, 2002, 48 p.

***Информация об авторах***

***Клыков Алексей Григорьевич,*** *д-р. биол. наук, зав. отделом селекции и биотехнологии с.-х. культур; ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край; e-mail: fe.smc_rf@mail.ru;*

***Тимошинова Оксана Анатольевна,*** *мл. науч. сотр.; ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край; e-mail: fe.smc_rf@mail.ru;*

***Мургова Галина Александровна****, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.; ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край; e-mail: fe.smc_rf@mail.ru.*

***Information about authors***

***Aleksey G. Klykov,*** *Doctor of Biological Science, Head of the Department of Crops Breeding and Biotechnology; FSBSI «Federal Scientific Center for Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika», Stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky krai, Russia; e-mail: fe.smc_rf@mail.ru;*

***Oksana A. Timoshinova,*** *Junior Research Worker; FSBSI «Federal Scientific Center for Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika», Stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky krai, Russia; e-mail: fe.smc_rf@mail.ru;*

***Galina A. Murugova,*** *Cand. Agr. Sciences, Senior Research Worker; FSBSI «Federal Scientific Center for Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika», Stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky krai, Russia; e-mail: fe.smc_rf@mail.ru.*