

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.12

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ УБОРКИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТОВ ГРЕЧИХИ

Лилия Рафкатовна Климова^{1✉}, Фануся Загитовна Кадырова², Рогать Вагизович Миникаев³

¹ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия

^{2, 3}Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

¹li21@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-7333-2386>

²fanusa51@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7093-3269>

³ragat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0860-2642>

Цель исследований – повышение эффективности технологий уборки при возделывании гречихи. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности. Отобраны 4 гибридные популяции, находящиеся в селекционном изучении на этапе конкурсного сортоиспытания. В качестве стандарта взят сорт Чатыр Тау селекции ТатНИИСХ. Раздельную уборку проводили при созревании 75% семян на растениях гречихи. Делянки скашивали в валки с высотой среза 15-18 см. Подбор и обмолот валков осуществляли по достижению оптимальных показателей влажности зерна и соломы. В качестве десиканта был взят препарат Торнадо 500, действующее вещество глифосат (изопропиламинная соль) с концентрацией

500 г/л. Норма расхода препарата 2 л/га. Обработку вариантов проводили при созревании 80% плодов. Через 7-10 дней после обработки при влажности растений 20-24% проводили прямое комбайнирование делянок. Сортовую отзывчивость генотипов выявляли по урожайности и качественным показателям зерна. Сортообразец К-874 оказался наиболее отзывчивым на обработку растений глифосатом. Прибавка зерна при прямом комбайнировании составила 0,43 т/га с одновременным снижением пленчатости зерна на 2,31%, также произошло снижение массы тысячи семян на 1,7 г и натуры зерна на 8 г/л. При раздельной уборке сортообразец К-874 также превзошел стандарт по урожайности зерна на 1,67 т/га. Стандарт Чатыр Тау показал отрицательную реакцию на применение десиканта – по сравнению с вариантом с раздельной уборкой на 0,46 т/га снизилась урожайность и на 16 г/л снизилась натура, увеличилась пленчатость и масса тысячи плодов. Сортообразец К-899 при прямом комбайнировании с предварительной десикацией растений снизил урожайность зерна на 0,02 т/га, при этом было получено более качественное зерно за счет снижения массы околоплодника и увеличения выполненности плодов. При десикации растений глифосатом сортообразцы К-850 и К-990 сформировали более крупное и выполненное зерно, однако урожайность зерна была ниже, чем при раздельной уборке.

Ключевы слова: гречиха, технология уборки, урожайность, натура, пленчатость.

Для цитирования: Климова Л. Р., Кадырова Ф. З., Миникаев Р. В. Эффективность технологий уборки при возделывании сортов гречихи // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 24–32 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_24

EFFICIENCY OF HARVESTING TECHNOLOGIES IN THE CULTIVATION OF BUCKWHEAT VARIETIES

Lilia R. Klimova^{1✉}, Fanusya Z. Kadyrova², Rogat V. Minikaev³

¹Tatar Research Institute of Agriculture of the Federal Research Center of the Kazan Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia

^{2, 3}Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

¹li21@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-7333-2386>

²fanusa51@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7093-3269>

³ragat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0860-2642>

The purpose of the research is to increase the efficiency of harvesting technologies in the cultivation of buckwheat. The experience was laid down according to two-factor scheme in 4-fold repetition. 4 hybrid populations were selected, which are in the selection study at the stage of competitive variety testing. The Chatyr Tau variety of Tatar Research Institute of Agriculture selection is taken as a standard. Separate harvesting was carried out at the ripening of 75% of seeds on buckwheat plants. The plots were mowed into rolls with a cut height of 15-18 cm. Selection and threshing of rolls was carried out to achieve optimal moisture content of grain and straw. Tornado 500 preparation was taken as a desiccant, the active substance of which is glyphosate (isopropylamine salt) with a concentration of 500 g/l. The rate of consumption of the drug is 2 l / ha. The processing of variants was carried out at the ripening of 80% of the fruits. 7-10 days after processing, at a plant humidity of 20-24%, direct harvesting of plots was carried out. The varietal responsiveness of genotypes was revealed by the yield and quality indicators of grain. The K-874 cultivar turned out to be the most responsive to the treatment of plants with glyphosate. The grain gain during direct compounding was 0.43 t/ha with a simultaneous decrease in grain filminess by 2.31%. There was also a decrease in the mass of thousand seeds by 1.7 g and the grain size by 8 g/l. With separate harvesting, the K-874 varietal also exceeded the grain yield standard (1.67 t/ha). The Chatyr Tau standard showed a negative reaction to the use of a desiccant - compared with separate harvesting, the yield decreased by 0.46 t/ha and the nature decreased by 16 g/l, the filminess and weight of thousands of fruits increased. The K-899 cultivar during direct harvesting with preliminary desiccation of plants slightly reduced grain yield (0.02 t/ha), while better grain was obtained due to a decrease in the weight of the near-fruit and an increase in fruit fulfillment. During the desiccation of plants with glyphosate, the K-850 and K-990 samples formed a larger and more complete grain, but the grain yield was lower than during separate harvesting.

Keywords: buckwheat, harvesting technology, yield, nature, filminess.

For citation: Klimova, L. R., Kadyrova, F. Z. & Minikaev, R. V. (2022). Efficiency of harvesting technologies in the cultivation of buckwheat varieties. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 24–32 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_24

Гречиха обыкновенная (*Fagopyrum esculentum*, Moench) – важная крупяная и медоносная культура, широко культивируемая в России и за рубежом [1]. Однако средняя урожайность гречихи (в среднем 1 т/га) значительно уступает остальным зерновым культурам и сильно зависит от метеорологических условий в период вегетации [2, 3, 4].

Одним из главных факторов снижения валового сбора зерна является технология уборки. В республике Татарстан традиционно используют двухфазный метод уборки посевов, включающий в себя скашивание в валки при созревании 75% плодов и подбор скошенного урожая. При не соблюдении сроков уборки потери зерна составляют до 2,4 ц/га [5, 6]. При задержке обмолота валков снижаются качественные показатели зерна гречихи [7]. Одним из решений данной проблемы может быть обработка растений десикантами.

Исследования, проведенные в условиях Алтайского края, показали эффективность десикации посевов гречихи СВЧ-излучением. При десикации посевов данным методом потери зерна уменьшились на 3-4 ц/га [8].

Современные исследования показали эффективность применения препарата Реглон (1,5-2,0 л/га) или гербицидов сплошного действия (2,0-2,5 л/га) в качестве десиканта [9, 10]. При этом затраты топлива снижаются в 1,4 раза по сравнению с традиционной схемой возделывания гречихи

[11]. Всё большую актуальность приобретают исследования адаптации технологий уборки, учитывающие биологические особенности различных генотипов гречихи обыкновенной.

Цель исследований – повышение эффективности технологий уборки при возделывании гречихи.

Задачи исследований – выявить специфическую сортовую отзывчивость гречихи обыкновенной на различные технологии уборки; определить оптимальную технологию уборки для исследуемых генотипов гречихи обыкновенной.

Материал и методы исследований. Исследования выполнены на опытных полях Казанского ГАУ в 2019-2021 гг. Почва опытного участка серая лесная, по механическому составу – среднесуглинистая. Содержание питательных элементов колебалось в зависимости от года исследования. Обменный калий и подвижный фосфор определяли по Кирсанову: 92-121 и 219-260 мг/кг почвы, соответственно. Содержание гумуса варьировало от 3,6 до 4,0%, pH солевой вытяжки колебалась в пределах 6,3-6,6.

Мелкоделяночные опыты были заложены в четырехкратной повторности на делянках с площадью 7 м². Технология обработки почвы и посева – общепринятая для республики Татарстан. Норма высева – 2 млн всхожих семян на гектар. В предпосевную культивацию вносили сложные удобрения в количестве 200 кг/га в физическом весе. Посев был проведен рядовым способом селекционной сеялкой Wintersteiger. Сроки сева по годам: 23 мая 2018 г.; 16 мая 2019 г.; 17 мая 2020 г. Во время вегетации была произведена ручная прополка сорняков.

Опыт был заложен по следующей схеме:

- первый вариант – двухфазная уборка. При созревании 75% семян на растениях гречихи было произведено скашивание делянок в валки с высотой среза 15-18 см. Подбор и обмолот валков производили по достижению оптимальных показателей влажности зерна и соломы;

- второй вариант – однофазная уборка. При побурении 80% семян на растениях была произведена обработка делянок десикантом. Через 7-10 дней после обработки и высыхания растений на корню производилось прямое комбайнирование исследуемых вариантов.

Для десикации был выбран препарат Торнадо 500, действующее вещество которого глифосат (изопропиламинная соль) с концентрацией 500 г/л. Норма расхода препарата составила 2 л/га.

Стандартом для сравнения был скороспелый засухоустойчивый сорт Чатыр Тау, выведенный многократным повторным индивидуально-семейным отбором фасцированных форм из сложно-гибридной популяции. Исследуемыми вариантами были 4 гибридные популяции, находящиеся в селекционном изучении на этапе конкурсного сортоиспытания:

- К-850 – гибридная популяция, сформированная на основе семей с хорошо развитой зоной ветвления и компактной зоной плодоношения. Фасцированные растения с крупным верхушечным соцветием, дифференцированным на два верхних узла;

- К-874 – среднерослый морфобиотип с фасцированным изогнутым стеблем и крупными, плотными верхушечными соцветиями. В состав популяции вошли биотипы с высокой семенной продуктивностью, технологичной округлой формой граней околоплодника и крупной ядрицей;

- К-899 – кудрявый морфобиотип с ограниченным ветвлением на уровне 1-го порядка и зоной плодоношения, охватывающей 5-6 узлов. У растений вследствие фасциаций все побеги имеют волнистую форму, оси пазушных соцветий дополнительно разветвлены.

- К-990 – среднерослый морфобиотип с фасцированным изогнутым стеблем и крупными плотными верхушечными соцветиями, технологичной округлой формой граней околоплодника и крупной ядрицей.

Вегетационные периоды годов исследований характеризовались нестабильностью гидротермических условий. В 2019 году гидротермический коэффициент в среднем за период вегетации был равен 1,05. Май и июнь этого года характеризовались дефицитом осадков. Июль и август по температурному режиму соответствовали среднемноголетним данным, а по количеству выпавших осадков превзошли среднемноголетние значения.

Вегетационный период 2020 года был достаточно влажным. На протяжении всего периода роста и развития растений гречихи количество выпавших осадков превышало среднемноголетние

нормы, при этом температурный режим был на уровне среднемноголетних данных.

Вегетация гречихи в 2021 году протекала в условиях острой почвенной и атмосферной засухи. Гидротермический коэффициент по Селянинову в период вегетации гречихи в среднем за вегетацию 2021 года составил 0,29, свидетельствуя об острой воздушной и почвенной засухе. Особенно критические значения ГТК в эти годы были в период формирования продуктивного стеблестоя (0,32), вегетативных органов (0,14), и в период налива плодов (0,26).

Натуру зерна определяли по ГОСТ 10840-2017 «Зерно. Метод определения натуры», массу тысячи семян – по ГОСТ 12042-80 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян», пленчатость зерна – по ГОСТ 10843-76 «Зерно. Метод определения пленчатости». Полученные в ходе исследования данные были статистически обработаны согласно общепринятой методике [12].

Результаты исследований. Продолжительность межфазных периодов вегетационного развития исследуемых вариантов не имела значимых различий со стандартом. 2019 год был наиболее благоприятным для формирования биологической массы растений за счет выпавших осадков в июле (рис. 1). При раздельной уборке ни один из вариантов не превзошел стандарт Чатыр Тау. Наиболее близким к показателям стандарта оказался сортообразец К-899.

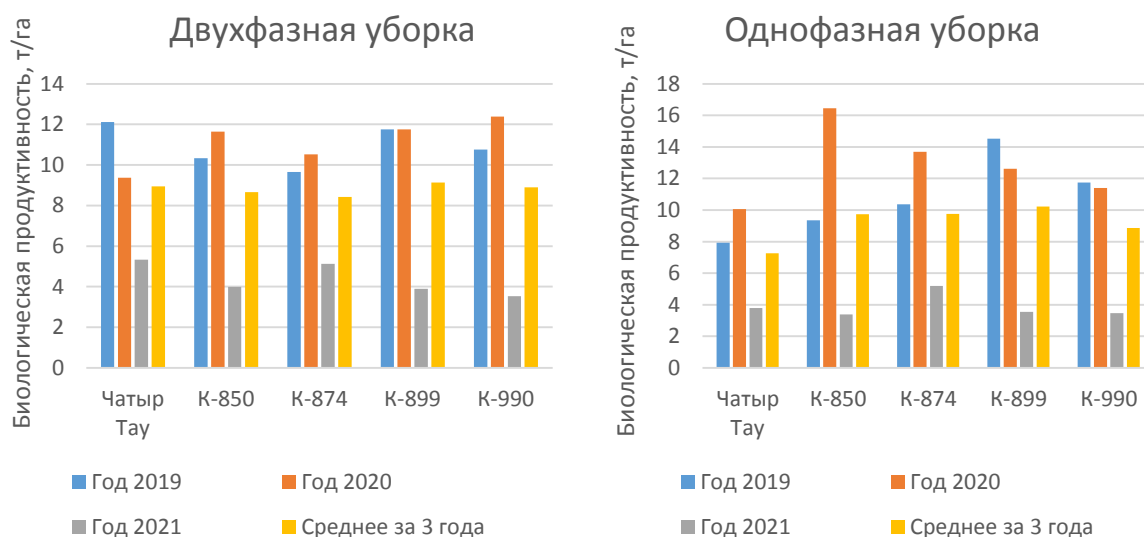


Рис. 1. Биологическая продуктивность гречихи в 2019-2021 гг.

В 2019 году обработка опытных образцов десикантом увеличила биологическую массу по сравнению со стандартом. Максимальная биологическая продуктивность была выявлена у сортообразца К-899 (14,53 т/га). Сорта по-разному отзывались на действие десиканта. Так, сорт Чатыр Тау и К-850 снизили биологическую продуктивность, а сортообразцы К-874, К-899 и К-990, наоборот, показали увеличение биомассы растений по сравнению с вариантами с раздельной уборкой.

В 2020 году при раздельной уборке все варианты превзошли стандарт по биологической продуктивности. При уборке по традиционной технологии максимальная биологическая продуктивность была получена на сортообразце К-990 (12,39 т/га), максимальная урожайность при прямом комбайнировании – на сортообразце К-850 (16,45 т/га).

Погодные условия 2020 года повлияли на характер развития растений под действием десиканта. Прибавка биомассы по сравнению с вариантами с традиционной уборкой была получена на вариантах с Чатыр Тау, К-850, К-874, К-899, а К-990 снизил биологическую продуктивность при однофазной уборке по сравнению с раздельной.

2021 год был сильно засушливым, что повлияло на урожайность гречихи. При раздельной уборке выделился вариант К-874 по сравнению со стандартом Чатыр Тау. При однофазной уборке максимальная биологическая продуктивность была получена на варианте К-874 (5,13 т/га).

Отрицательное действие десиканта в 2021 году прослеживается на всех исследуемых вариантах.

В среднем за три года, два из которых были крайне неблагоприятны для формирования высокого урожая гречихи, К-899 превзошел стандарт по биологической продуктивности (9,14 т/га). Варианты К-850, К-874 и К-990 были практически на одном уровне со стандартом. При десикации посевов максимальная урожайность была получена на варианте К-899 (10,23 т/га).

В целом варианты Чатыр Тау и К-990 показали негативную реакцию на использование десиканта – средняя биологическая продуктивность заметно уменьшилась по сравнению с вариантами с однофазной уборкой на всем протяжении исследования. Остальные варианты показали существенную прибавку биологической продуктивности при использовании глифосата.

Сортообразцы по-разному сформировали урожайность зерна при различных метеоусловиях и под воздействием десиканта (рис. 2).

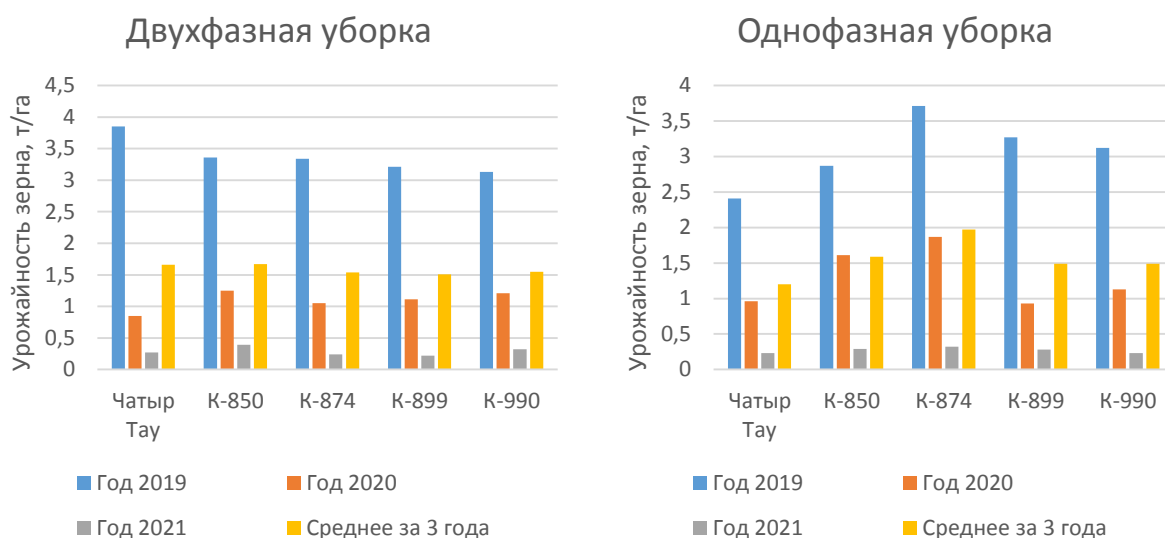


Рис. 2. Урожайность зерна сортов гречихи в 2019-2021 гг.

В 2019 году максимальная урожайность зерна была получена при отдельной уборке на стандартом сорте (3,85 т/га), при прямом комбайнировании – на сортообразце К-874 (3,71 т/га). Обработка растений десикантом оказала отрицательное воздействие на Чатыр Тау, К-850, где урожайность зерна снизилась на 1,44 т/га и 0,49 т/га, соответственно.

В 2020 году наиболее продуктивным при отдельной уборке оказался сортообразец К-850 (1,25 т/га), при прямом комбайнировании – сортообразец К-874 (1,87 т/га). Наименее отзывчивыми на обработку растений десикантами были сортообразцы К-899 и К-990.

В сильнозасушливый 2021 год прямая уборка была эффективной для сортообразцов К-874 и К-899. На остальных вариантах урожайность зерна была выше при отдельной уборке.

Сортообразцы К-850 и К-899 показали снижение урожайности зерна в среднем за три года по сравнению с биологической продуктивностью. Это связано с тем, что отток пластических веществ в продуктивную часть растений протекал медленнее, чем при отдельной уборке.

За период исследований стандарт Чатыр Тау при обработке глифосатом по сравнению с отдельной уборкой снизил зерновую продуктивность в 1,4 раза. У сортообразца К-990 снижение зерновой продуктивности при прямом комбайнировании составило 1,04 раза.

В среднем за три года наибольшая урожайность зерна гречихи при отдельной уборке была получена на сортообразце К-850 (1,67 т/га). При однофазной уборке с предварительной обработкой растений десикантом максимальный урожай сформировался на варианте К-874 (1,97 т/га).

К наиболее важным показателям качества урожая гречихи относятся масса тысячи семян, натура и пленчатость зерна.

В благоприятный по влажности 2019 год обработка растений десикантом позволила получить

более крупное зерно практически на всех вариантах исследования, кроме вариантов с сортообразцами К-874 и К-899 (рис. 3). Максимальный показатель массы тысячи семян при раздельной уборке был на варианте К-874 (38,8 г), проведение десикации сформировало более крупное зерно на вариантах Чатыр Тау и К-850 (37,4 и 37,2 г).

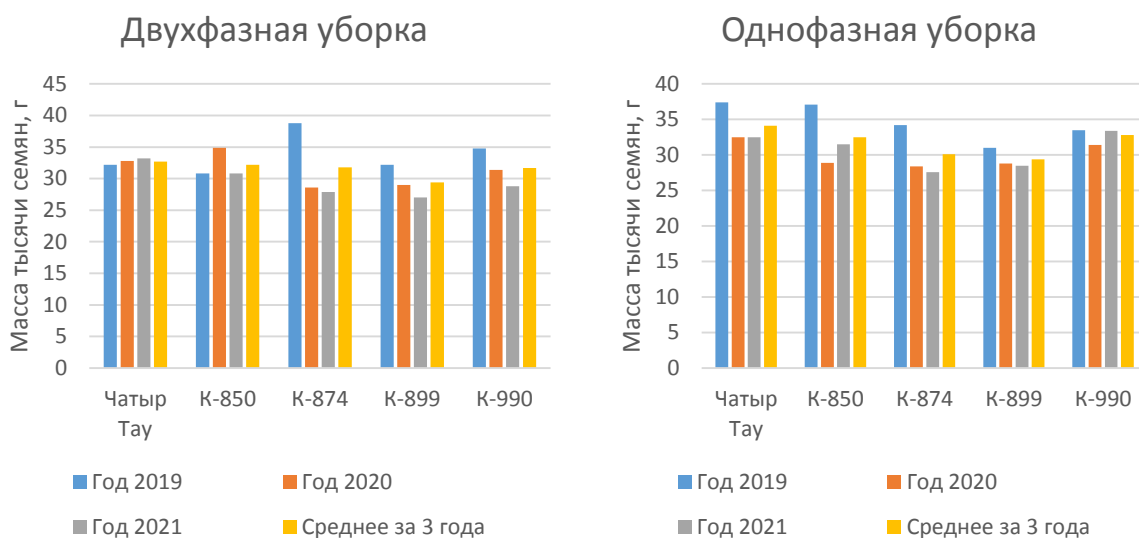


Рис. 3. Масса тысячи семян гречихи, 2019-2021 гг.

В 2020 году сортообразец К-850 сформировал наиболее тяжеловесное зерно (34,9 г) при традиционном способе уборки. Обработка растений глифосатом привела к незначительному снижению крупности зерна практически на всех вариантах. Масса тысячи семян, полученная на сортообразце К-990, была одинаковой на исследуемых вариантах технологии уборки.

В 2021 году практически все исследуемые варианты показали укрупнение зерна при десикации посевов. Уменьшение показателя массы тысячи зерен было выявлено у стандарта Чатыр Тау (на 0,7 г) и на варианте с сортообразцом К-899 (на 0,03 г). В этот год при раздельной уборке выделился стандарт Чатыр Тау (33,2 г), при прямом комбайнировании с применением десиканта – сортообразец К-990 (33,4 г)

За период исследований уменьшение массы тысячи семян при обработке растений глифосатом произошло на сортообразце К-874 (на 1,7 г). Стандарт и остальные сортообразцы показали увеличение массы тысячи семян при прямой уборке с предварительной обработкой растений десикантом. Наибольшую прибавку массы тысячи семян при прямом комбайнировании по сравнению с вариантом с раздельной уборкой показал стандарт Чатыр Тау (1,4 г). При этом на стандарте при всех технологиях уборки было получено более крупное зерно (32,7 г при традиционной технологии уборки и 34,1 г при прямом комбайнировании).

Показатель натуры зерна имеет большую ценность для крупяного производства (рис. 4). Данный показатель отрицательно коррелирует с показателем пленчатости зерна. Наибольший интерес представляют собой сорта с оптимальным сочетанием этих показателей.

В 2019 году обработка растений глифосатом уменьшила натуру зерна у сортообразцов К-874 и К-990 по сравнению с вариантами с раздельной уборкой. При этом сортообразец К-874 показал максимальную натуру зерна – 584 г/л при раздельной уборке и 563 г/л при прямом комбайнировании. Стандарт Чатыр Тау и сортообразец К-899 при применении десиканта прибавили 22 и 26 г/л к показателю натуры зерна, полученному при раздельной уборке.

2020 год показал эффективность применения десиканта на всех сортах, кроме стандарта. Наибольшее увеличение натуры зерна по сравнению с вариантом с раздельной уборкой был у сортообразца К-874 (28 г/л). Максимальная натура зерна при раздельной уборке была у сортообразца К-899 (543 г/л), при прямом комбайнировании – у сортообразца К-874 (560 г/л). Снижение натуры зерна на 23 г/л по сравнению с натурой зерна, полученного при раздельной уборке, произошло у

стандарта Чатыр Тау.

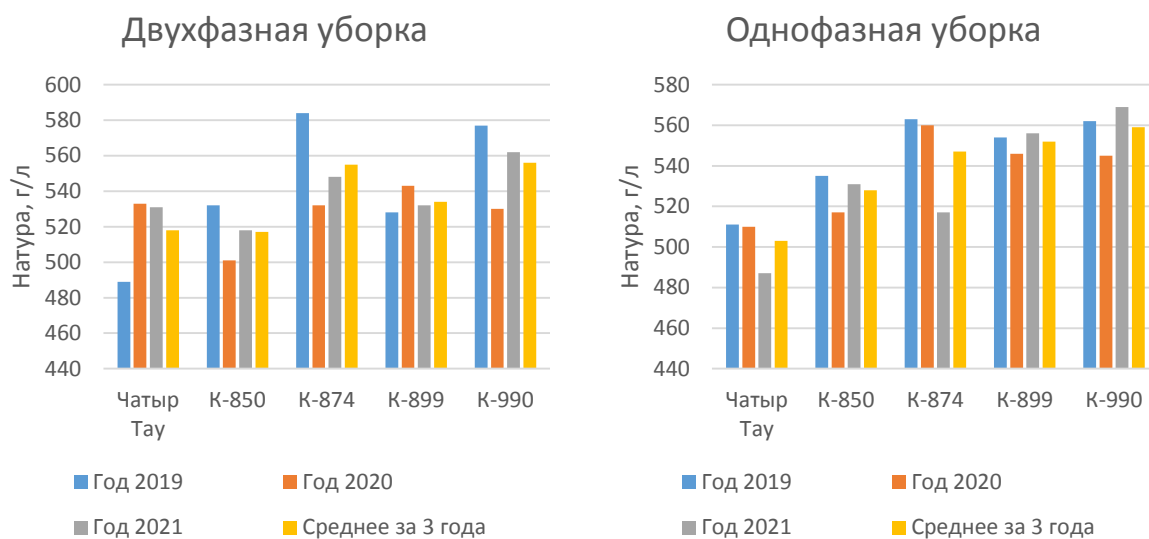


Рис. 4. Натура зерна гречихи, 2019-2021 гг.

В период острой засухи 2021 года сортообразец К-874 и стандарт Чатыр Тау существенно снизили натуру зерна при прямом комбайнировании (на 31 и 44 г/л, соответственно). Остальные варианты показали эффективность обработки растений глифосатом.

В среднем за период исследований стандарт Чатыр Тау и сортообразец К-874 негативно отзывались на применение глифосата, что привело к снижению натуре зерна. Сортообразцы К-850 и К-899, наоборот, дали существенную прибавку натуре зерна при обработке растений десикантом (11 и 18 г/л, соответственно). Наиболее выполненное зерно было получено у сортообразца К-990 при всех исследуемых технологиях уборки.

Пленчатость зерна – показатель, который сильно варьирует из-за метеорологических условий в фазу плодообразования – побурения плодов (рис. 5).

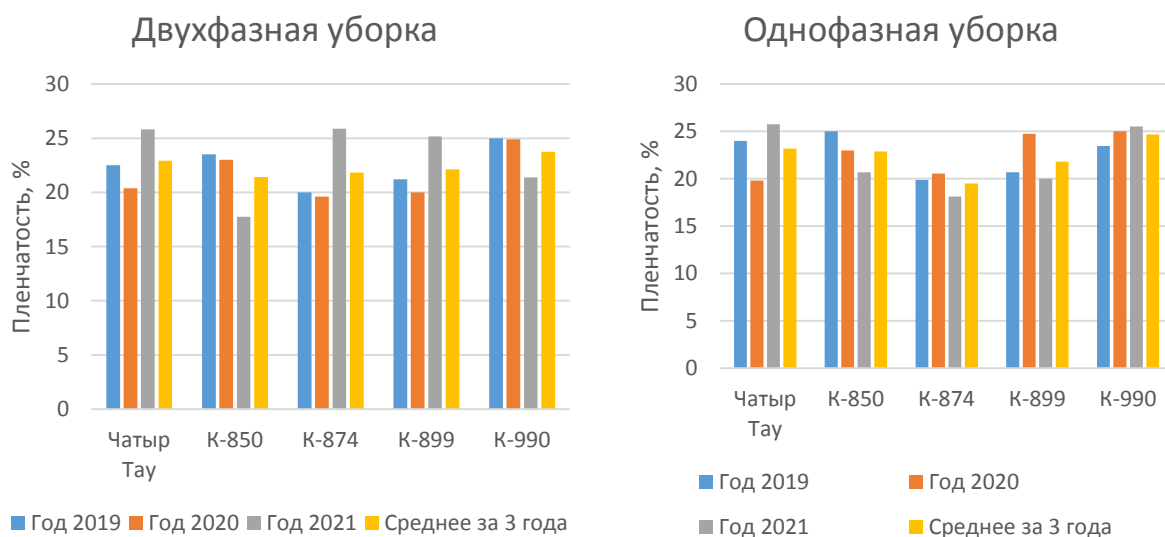


Рис. 5. Пленчатость зерна гречихи, 2019-2021 гг.

В 2019 году уменьшение пленчатости зерна при обработке десикантом было отмечено на

сортообразцах К-874, К-899 и К-990. Стандарт Чатыр Тау и вариант К-850 в этот год показали увеличение пленчатости плодов на 1,5% по сравнению с вариантами с отдельной уборкой. Наибольшая пленчатость зерна была у сортообразцов К-990 и К-850 и составила 25%.

В 2020 году применение десиканта увеличило пленчатость зерна у сортообразцов К-874, К-899 и К-990. У варианта К-899 пленчатость зерна, полученного при обработке растений десикантом, увеличилась на 4,75% по сравнению с вариантом с отдельной уборкой. Стандарт Чатыр Тау и сортообразец К-850 показали уменьшение пленчатости зерна при прямом комбайнировании.

Метеорологические условия 2021 года способствовали увеличению пленчатости плодов гречихи стандарта Чатыр Тау, сортообразцов К-874 и К-899. Варианты К-850 и К-990 при отдельной уборке снизили пленчатость зерна по сравнению с другими годами исследования.

Предварительная обработка растений глифосатом в 2021 году существенно снизила пленчатость зерна у сортообразцов К-874 (с 25,9 до 18,1%) и К-899 (с 25,2 до 20,0%).

В среднем за три года исследований эффективность применения десиканта была высокой за счет снижения пленчатости зерна сортообразцов К-874 и К-899. Остальные варианты исследований увеличили массу околоплодника при обработке растений глифосатом (соответственно увеличилась и пленчатость).

Заключение. Проведенные исследования показывают специфичность по отношению к технологиям уборки при возделывании сортов гречихи. Сортообразец К-874 оказался наиболее отзывчивым на обработку растений глифосатом. Прибавка зерна при прямом комбайнировании составила 0,43 т/га с одновременным снижением пленчатости зерна на 2,31%, также произошло снижение массы тысячи семян на 1,7 г и натуры зерна на 8 г/л. Следует отметить, что при отдельной уборке данный сортообразец также превзошел стандарт по урожайности зерна (1,67 т/га). Стандарт Чатыр Тау показал отрицательную реакцию на применение десиканта. По сравнению с отдельной уборкой на 0,46 т/га снизилась урожайность и на 16 г/л снизилась натура, увеличилась пленчатость и масса тысячи семян. Сортообразец К-899 при прямом комбайнировании с предварительной десикацией растений незначительно снизил урожайность зерна (0,02 т/га), при этом было получено более качественное зерно за счет снижения массы околоплодника и увеличения выполненности. При десикации растений глифосатом сортообразцы К-850 и К-990 сформировали более крупное и выполненное зерно. Однако урожайность зерна была ниже, чем при отдельной уборке. Для сортообразцов К-874, К-899 рекомендуется однофазная уборка с предварительной десикацией растений. Сорт Чатыр Тау необходимо убирать только применяя двухфазную уборку.

Список источников

1. Клыков А. Г., Барсукова Е. Н. Биотехнология и селекция гречихи на Дальнем Востоке России : монография. Владивосток : ПСП95, 2021. 352 с.
2. Амелин А. В., Фесенко А. Н., Кадырова Ф. З., Заикин В. В., Чекалин Е. И. Физиолого-генетические аспекты селекции гречихи на адаптивность : монография. Орел : Издательство Картуш. 2021. 408 с.
3. Бирюкова О. В., Фесенко А. Н., Шипулин О. А., Фесенко И. Н. Потенциал ремонтантности и плодообразования сортов гречихи различного морфотипа // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 3 (36). С. 65–69.
4. Фесенко А. Н., Мартыненко Г. Е., Селихов С. Н. Производство гречихи в России: состояние и перспективы // Земледелие. 2012. № 5. С. 12–14.
5. Блажевская А. Г. Результаты исследований по агротехнике гречихи на Винницкой сельскохозяйственной опытной станции // Селекция и агротехника гречихи : материалы научно-методического совещания. Орел, 1970. С. 249–271.
6. Мазалов В. И., Савкин В. И. Посеешь гречиху вовремя – пожнешь хороший урожай // Твоя земля. 2002. № 1-2 (80-81). С. 30.
7. Марьин В. А., Верещагин А. Л., Бычин Н. В., Барабошкин К. С. Влияние гидротермической обработки на проросшие зерна гречихи // Хлебопродукты. 2014. № 5. С. 44–46.
8. Vazhov V. M., Odintsev A. V., Kozil V. N. Distribution of sowing and buckwheat crop capacity in Altai with regard to environmental conditions // Life Science Journal. 2014. № 11(10). P. 552–556.
9. Суховеркова В. Е. Технология производства высококачественного продовольственного и кормового зерна на юге Западной Сибири : рекомендации. Барнаул : ГНУ Алтайский НИИСХ Россельхозакадемии, Сибирское региональное отделение. 2011. 36 с.
10. Климова Л. Р., Кадырова Ф. З. Эффективность десикации в технологии уборки гречихи // Актуальные

вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : сб.тр. всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ. Казань : Казанский государственный аграрный университет. 2021. С. 74–78.

11. Барабаш Г. И., Барабаш О. Г. Математическое моделирование технологических процессов уборки гречихи // Вестник Сумского национального аграрного университета. 2013. № 10. Р. 52–55.

12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Klykov, A. G. & Barsukova, E. N. (2021). *Biotechnology and breeding of buckwheat in the Russian Far East*. Vladivostok (in Russ.).

2. Amelin, A. V., Fesenko, A. N., Kadyrova, F. Z., Zaikin, V. V. & Chekalin, E. I. (2021). *Physiological and genetic aspects of buckwheat breeding for adaptability*. Orel (in Russ.).

3. Biryukova, O. V., Fesenko, A. N., Shipulin, O. A. & Fesenko, I. N. (2012). The potential of repair and fruit formation of buckwheat varieties of various morphotypes. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of the Orel State Agrarian University)*, 3 (36), 65–69 (in Russ.).

4. Fesenko, A. N., Martynenko, G. E. & Selikhov, S. N. (2012). Buckwheat production in Russia: state and prospects. *Zemledelie (Zemledelie)*, 5, 12–14 (in Russ.).

5. Blazhevskaya, A. G. (1970). Results of research on agricultural technology of buckwheat at the Vinnytsia agricultural experimental station. Breeding and agrotechnics of buckwheat: *materials of the scientific and methodological meeting*. (pp. 249–271). Orel (in Russ.).

6. Mazalov, V. I. & Savkin, V. I. (2002). If you sow buckwheat in time, you will reap a good harvest. *Tvoya zemlya (Your land)*, 1-2 (80-81), 30 (in Russ.).

7. Maryin, V. A., Vereshchagin, A. L., Bychin, N. V. & Baraboshkin, K. S. (2014). The influence of hydrothermal treatment on sprouted buckwheat grains. *Hleboprodukty (Khleboprodukty)*, 5, 44–46 (in Russ.).

8. Vazhov, V. M., Odintsev, A. V. & Kozil, V. N. (2014). Distribution of sowing and buckwheat crop capacity in Altai with regard to environmental conditions. *Life Science Journal*, 11(10), 552–556.

9. Sukhoverkova, V. E. (2011). *Technology of production of high-quality food and grain in the south of Western Siberia*. Barnaul (in Russ.).

10. Klimova, L. R. & Kadyrova, F. Z. (2021). Desiccation efficiency in buckwheat harvesting technology. Topical issues of the use of land resources, geodesy and nature management '21: *collection of works of the All-Russian (national) scientific and practical conference of the Department of Land Management and Cadastre of the Kazan State Agrarian University*. (pp. 74–78). Kazan (in Russ.).

11. Barabash, G. I. & Barabash, O. G. (2013). Mathematical modeling of technological processes of buckwheat harvesting. *Vestnik Sumskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta (Bulletin of SNAU)*, 10, 52–55 (in Russ.).

12. Dospekhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience: with the basics of statistical processing of research results*. Moscow (in Russ.).

Информация об авторах:

Л. Р. Климова – младший научный сотрудник;

Ф. З. Кадырова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Р. В. Миникаев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors:

L. R. Klimova – Junior Researcher;

F. Z. Kadyrova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

R. V. Minikaev – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 2.08.2022; одобрена после рецензирования 10.09.2022; принята к публикации 4.10.2022.

The article was submitted 2.08.2022; approved after reviewing 10.09.2022; accepted for publication 4.10.2022.