

НОВЫЙ СОРТ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА АЗИЛЬ

А. Д. Кабашов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, и. о. заведующего лабораторией селекции и первичного семеноводства овса, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-7450-3845;

А. С. Колупаева¹, научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства овса, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2528-1422;

В. Г. Захаров², доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом селекции, ulniish@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2603-8325;

Н. М. Власенко¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства овса, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-5832-7562;

О. Г. Мишенькина², заведующий лабораторией селекции овса, mishenolga@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-1132-0117;

О. Д. Яковлева², кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции яровой пшеницы, jakovleva_niish@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8425-9831;

Я. Г. Лейбович¹, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства овса, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-8461-5202;

З. В. Филоненко¹, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства овса, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-6777-7055;

Л. Г. Разумовская¹, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства овса, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-6060-9633;

П. М. Политыко¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории технологии озимых зерновых культур

¹Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», 143026, Московская область, Одинцовский район, р. п. Новоивановское, ул. Калинина, д. 1.

²Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н. С. Немцева, 433315, Ульяновская область, Ульяновский район, п. Тимирязевский, ул. Институтская, 19

В статье приведены результаты изучения нового голозерного сорта овса Азиль, который был создан методом индивидуально-семейственного отбора из гибридной популяции Крестьянский местный × ЗАЛП. Цель исследований – выявление хозяйственно ценных признаков, физико-биохимических показателей зерна нового голозерного сорта овса Азиль. По продолжительности вегетационного периода Азиль отнесен к среднеспелым сортам. В государственном сортоиспытании реализованная урожайность сорта Азиль составила 5,36 т/га. В ходе исследований выяснено, что при интенсивном и высокоинтенсивном возделывании с соблюдением технологических приемов защиты от болезней, сорняков и вредителей продуктивность Азиль увеличивалась в отношении базовой технологии от 0,75 до 1,42 т/га (или на 12 и 23 % соответственно). Оценка крупных свойств выявила более высокое содержание белка и жира в зерне нового сорта, чем у пленчатого и голозерного стандартов Яков и Вятский (в среднем на 2,2 и 0,2 % белка и 1,3 и 0,5 % жира соответственно). Выявлена высокая устойчивость сорта Азиль (до 6,4% поражения) к пыльной головне на искусственном и естественном фонах. Определены видовой состав грибов и содержание микотоксинов в зерне стандартных сортов овса Яков и Вятский, а также 13 голозерных селекционных линий ФИЦ «Немчиновка». Сорт Азиль проявил повышенную резистентность к накоплению токсина Т-2. С использованием биохимических методов обнаружена гетерогенность нового сорта, состоящая из двух биотипов. При ведении первичного семеноводства рекомендовано использовать метод индивидуально-семейственного отбора с двукратной оценкой по потомству и выдерживанием пространственной изоляции с другими голозерными овсами.

Ключевые слова: голозерный овес, сорт, продуктивность, качество зерна, устойчивость, микотоксины.

Для цитирования: Кабашов А. Д., Колупаева А. С., Захаров В. Г., Власенко Н. М., Мишенькина О. Г., Яковлева О. Д., Лейбович Я. Г., Филоненко З. В., Разумовская Л. Г., Политыко П. М. Новый сорт голозерного овса Азиль // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 5. С. 52–58. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-52-58.



NEW HULLESS OAT VARIETY 'AZIL'

A. D. Kabashov¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, acting head of the laboratory for oat breeding and primary seed production, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-7450-3845;

A. S. Kolupaeva¹, researcher of the laboratory for oat breeding and primary seed production, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2528-1422;

V. G. Zakharov², Doctor of Agricultural Sciences, head of the breeding department, ulniish@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2603-8325;

N. M. Vlasenko¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for oat breeding and primary seed production, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-5832-7562;

O. G. Mishenkina², head of the laboratory for oat breeding, mishenolga@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-1132-0117;

O. D. Yakovleva², Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory for spring wheat breeding, jakovleva_niish@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8425-9831;

Ya. G. Leybovich¹, senior researcher of the laboratory for oats breeding and primary seed production, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-8461-5202;

Z. V. Filonenko¹, senior researcher of the laboratory for oat breeding and primary seed production, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-6777-7055;

L. G. Razumovskaya¹, senior researcher of the laboratory for oat breeding and primary seed production, ovesmoskov@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-6060-9633;

P. M. Polityko¹, Doctor of Agricultural Sciences, professor, main researcher of the laboratory for winter grain crops technologies

¹Federal research Center "Nemchinovka",

143026, Moscow region, Odintsovsky region, Odintsovsky district, v. of Novoivanovskoe, Kalinin Str., 1.

²Samarsky Federal Research Center RAS, Uliyanovsky Research Institute of Agriculture, 433315, Uliyanovsky region, Uliyanovsky district, v. of Timiryazevsky, Institutska Str., 19

The current paper has presented the study results of the new hulless oat variety 'Azil', which was developed by the method of individual-family selection from the hybrid population 'Krestyansky local × ZALP'. The purpose of the current study was to identify economically valuable traits, physico-biochemical indicators of the grain of the new hulless oat variety 'Azil'. According to the length of the vegetation period, 'Azil' is classified as a middle maturing variety. In the State Variety Testing, the realized productivity of the variety 'Azil' was 5.36 t/ha. During the study, there has been found that with intensive and high-intensity cultivation in compliance with the technological methods of protection against diseases, weeds and pests, the productivity of the variety 'Azil' improved in relation to the basic technology from 0.75 to 1.42 t/ha (or on 12 and 23 %, respectively). The estimation of groat properties has revealed a larger protein and oil percentage in grain of the new variety than that of the hulled and hulless standard varieties 'Yakov' and 'Vyatsky' (2.2 and 0.2 % of protein; 1.3 and 0.5 % of oil). There has been identified high loose smut resistance of the variety 'Azil' (up to 6.4 % damage) on artificial and natural backgrounds. There has been established a fungi composition and mycotoxins' content in grain of the standard oat varieties 'Yakov' and 'Vyatsky', as well as 13 hulless breeding lines of the Federal Research Center "Nemchinovka". The variety 'Azil' has demonstrated an increased resistance to the accumulation of T-2 toxin. Using biochemical methods there has been found heterogeneity of the new variety, consisting of two biotypes. When conducting primary seed production, there has been recommended to use the method of individual-family selection with a double estimation of the progeny and maintaining spatial isolation with other hulless oats.

Keywords: hulless oats, variety, productivity, grain quality, resistance, mycotoxins.

Введение. Овес издавна считается в России традиционной культурой. Несмотря на существенное сокращение посевных площадей, он продолжает широко возделываться на территории Российской Федерации. Это связано с повышенной требовательностью к почве, способностью адаптироваться к условиям произрастания, разнообразием направлений его использования (Зобнина, 2019).

В настоящее время большее распространение имеют пленчатые сорта. Вместе с тем возрастает потребность сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности в голозерном овсе (Баталова и др., 2019). Отсутствие пленки позволяет использовать его на кормовые и пищевые цели без предварительной обработки, что значительно снижает трудовые затраты и стоимость продукции. При этом голозерный овес в сравнении с пленчатым обеспечивает более высокий выход крупы (99,2 и 71,5 % соответственно) (Баталова, 2015).

Оптимальная сбалансированность белка ядра овса по аминокислотному составу в отличие от белка пшеницы и ячменя позволяет легче усваивать его организмом. Высокой перевариваемостью и хорошей усвояемостью отличается жир, содержание которого в овсяном ядре в 2–3 раза больше, чем у других хлебных злаков. Голозерные сорта овса характеризуются

более высоким содержанием белка, масла, крахмала в зерне и превосходят пленчатые по питательной ценности (Gorash, 2017).

Сдерживающим фактором использования голозерных сортов в производстве является меньшая, чем у пленчатых форм, урожайность зерна, а также слабая изученность вопросов агротехники возделывания голозерного овса (Trifuntova, 2020). Одним из наиболее значимых элементов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур является установление оптимальных доз и периодов внесения азотных удобрений (Reginatto et al., 2021). Известно, что внесение азота положительно влияет на величину урожайности зерна овса, прежде всего за счет повышения количества зерен в метелке и крупности зерна (McCabe and Burke, 2021). Возделывание овса на разных фонах питания дает возможность определить реакцию культуры на дозы удобрений как по урожайности, так и по показателям качества зерна.

К числу основных критериев при создании сортов овса голозерных и пленчатых форм является устойчивость к наиболее распространенным болезням. Пыльная головня овса (*Ustilago avenae* (Pers.)) способна нанести значительный ущерб посевам за счет снижения количества и качества зерна (Мишенькина, 2021). Поражение фузариозом значительно снижает продуктивность метелки, приводит к накопле-

нию в зерне опасных для человека и животных микотоксинов. Токсины грибов рода *Fusarium*, как правило, стойкие соединения, которые длительное время сохраняются в продуктах питания и кормах на основе зернового сырья (Гаврилова и др., 2020).

Целью настоящей работы являлось выявление хозяйственно ценных признаков (продуктивность, отзывчивость на элементы интенсивной технологии, крупяные свойства, устойчивость к болезням), физико-биохимических показателей (содержание белка, жира, крахмала в зерне) голозерного сорта овса Азиль, созданного в результате творческого сотрудничества ученых ФИЦ «Немчиновка» и Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в ФИЦ «Немчиновка» и Ульяновском НИИСХ – филиале СамНЦ РАН в 2018–2021 годах. Изучение селекционного материала осуществляли в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985 г).

В результате совместной работы селекционеров двух учреждений выведен новый сорт голозерного овса Азиль. С 2022 г. он включен в Государственный реестр селекционных достижений и рекомендован для возделывания в Северо-Западном (2), Центральном (3), Волго-Вятском (4), Средневолжском (7) и Уральском (9) регионах.

Исходная гибридная популяция получена в результате скрещивания в 2007 г. голозерного сорта Крестьянский местный и пленчатого сорта ЗАЛП, который использовали в качестве источника устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам, прежде всего к пыльной головне. Это позволило придать новому сорту высокую степень невосприимчивости к этой вредоносной болезни.

Сорт Крестьянский местный был выбран как источник устойчивости к полеганию и хорошей вымолачиваемости зерновки из пленки. В результате его использования в качестве материнской формы Азиль превосходит обоих родителей по устойчивости к полеганию.

Почва опытного участка в ФИЦ «Немчиновка» дерново-подзолистая, среднесуглинистая на моренном суглинке с содержанием гумуса 1,78–2,15 %. В Ульяновском НИИСХ – филиале СамНЦ РАН почва опытного участка представлена слабовыщелоченным тяжело-суглинистым черноземом с мощностью гумусового горизонта 0,79 м и содержанием гумуса 5,3–5,9 %. Различия в плодородии почв, контрастные погодно-климатические условия по влагообеспеченности и температурному режиму в годы проведения исследований позволили объективно оценить выраженность хозяйственно ценных признаков и устойчивость нового сорта Азиль к абиотическим стрессорам.

Оценку на устойчивость растений к почвенной кислотности и алюмоотоксичности про-

водили во Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР). Способность противостоять накоплению микотоксинов (Т-2) в зерне определяли под руководством Т. Ю. Гагаевой в лаборатории им. А. А. Ячевского Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР).

В лаборатории сортовой агротехники ФИЦ «Немчиновка» под руководством П. М. Политыко изучали реакцию новых сортов на условия при возделывании по базовой, интенсивной и высокоинтенсивной технологиям. В зависимости от технологии доза удобрений дифференцировалась. При базовой расчетную дозу $N_{30}P_{40}K_{90}$ вносили под весеннюю культивацию, в интенсивной технологии – $N_{30}P_{60}K_{120}$ под культивацию и N_{30} в фазу кущения в качестве подкормки, высокоинтенсивной – перед посевом $N_{30}P_{90}K_{150}$, затем проводили две подкормки по N_{30} .

Система защитных мероприятий растений во всех вариантах опыта включала протравливание семян препаратом Винцит Форте – 1,25 л/т в смеси с инсектицидом Пикус с нормой 1 л/т. При базовой технологии по всходам применяли гербицид Линтур в дозе 150 г/га, в фазу выхода в трубку посевы обрабатывали фунгицидом Альто супер – 0,5 л/га. В варианте интенсивной технологии применяли гербицид Аккурат Экстра – 25 г/га. Для предотвращения возможного полегания посевов в рекомендованную производителем фазу проводили обработку ингибитором роста Сапресс с нормой 0,3 л/га в баковой смеси с фунгицидом Импакт Супер – 0,75 л/га и инсектицидом Вантекс – 0,06 л/га. При высокоинтенсивной технологии проводили опрыскивание по всходам гербицидом Аккурат Экстра – 35 г/га, фунгицидом Альто супер – 0,5 л/га, инсектицидом Вантекс 60 с нормой 0,06 л/га. В фазу выхода в трубку посевы обрабатывали регулятором роста Сапресс 0,3 л/га + фунгицид Импакт Супер – 0,75 л/га. В фазу выметывания для защиты от болезней использовали фунгицид Консул 0,8 л/га, а против вредителей – инсектицид Данадим Пауэр в дозе 0,6 л/га.

Обработка экспериментальных данных проведена с использованием статистических компьютерных программ.

Результаты и их обсуждение. В годы проведения конкурсного сортоиспытания сорта Азиль в качестве стандарта использовали голозерный сорт Вятский.

Продолжительность вегетационного периода у сорта Азиль в среднем за 2018–2021 гг. составила 90 дней, у стандарта Вятский – 91 день, а у сорта Яков, принятого в качестве стандарта для пленчатых овсов, – 93 дня.

В таблице 1 представлена урожайность сортов в двух точках испытания за четыре года. Из данных следует, что новый сорт превышает по урожаю стандарт Вятский.

Таблица 1. Урожайность сорта Азиль в конкурсном сортоиспытании, т/га
Table 1. Productivity of the variety 'Azil' in the Competitive Variety Testing, t/ha

Сорт	2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.		Урожайность в % к St	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Вятский st	1,58	1,22	2,86	1,73	2,64	2,02	1,18	0,85	–	–
Азиль	1,77	1,50	3,76	1,73	2,81	2,81	2,85	1,91	135	136

Примечание. 1 – ФИЦ «Немчиновка», 2 – Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН.

В конкурсном сортоиспытании в ФИЦ «Немчиновка» урожайность сорта Азиль варьировала от 1,77 до 3,76 т/га, в Ульяновской области – от 1,50 до 2,81 т/га. В Государственном сортоиспытании максимальная урожайность была получена в 2020 г. на Калининградском ГСУ – 5,36 т/га.

Генетический потенциал продуктивности сорта Азиль возможно реализовать при возделывании по технологии, максимально учитывающей биологические особенности сорта.

Представленные в таблице 2 результаты испытания сортов овса при разных техно-

логиях говорят о том, что голозерные формы с повышением уровня агрофона отзывались большей прибавкой урожайности в сравнении с пленчатым стандартом. При базовой технологии урожайность сорта Азиль составила в среднем 82 % от уровня урожайности пленчатого стандарта, а при высокоинтенсивной – 88 %. Интенсификация положительно влияла на увеличение массы 1000 зерен, которая варьировала в пределах от 34,2 до 35,0 г, при базовой технологии в среднем она составляла 31,2 г.

Таблица 2. Урожайность сортов овса при разных технологиях возделывания
Table 2. Productivity of oat varieties under different cultivation technologies

Сорт	Технология	Урожайность, т/га			Среднее	Прибавка	
		2018	2019	2020		т/га	%
Яков	1	7,07	6,50	9,45	7,67	–	–
	2	7,32	7,50	10,12	8,31	0,64	8
	3	7,64	8,41	10,17	8,74	1,07	14
Немчиновский 61	1	4,52	6,23	7,55	6,10	–	–
	2	5,57	6,95	8,33	6,95	0,85	14
	3	6,74	7,60	8,77	7,70	1,60	26
Азиль	1	4,78	6,41	7,39	6,29	–	–
	2	5,66	7,26	8,21	7,04	0,75	12
	3	6,65	7,87	8,60	7,71	1,42	23
НСР ₀₅	±0,26	±0,22	±0,19	–	–	–	–

Примечание. 1 – базовая, 2 – интенсивная, 3 – высокоинтенсивная

В ФИЦ «Немчиновка» проведена оценка качества зерна и крупяных свойства сортов Азиль, Вятский и Яков (табл. 3, 4). У сорта Азиль выше в зерне содержание белка (13,6 %) и жира

(5,7 %), причем не только в сравнении с пленчатым стандартом, но и голозерным. В условиях Ульяновской области у сорта Азиль содержание белка в зерне достигало 14–15 %.

Таблица 3. Качество зерна у сорта Азиль в сравнении со стандартами
Table 3. Grain quality of the variety 'Azil' in comparison with the standards

Год	Белок, %			Жир, %			Крахмал, %		
	Яков	Вятский	Азиль	Яков	Вятский	Азиль	Яков	Вятский	Азиль
2018	13,1	13,8	14,7	4,5	4,5	5,0	36,4	60,5	54,1
2019	13,5	13,4	14,3	4,0	4,0	4,6	49,6	65,6	65,3
2020	8,5	11,6	10,9	3,8	3,9	4,2	63,0	68,1	70,0
2021	10,7	13,9	14,5	5,4	8,5	8,9	37,8	45,9	41,7
Среднее	11,4	13,2	13,6	4,4	5,2	5,7	46,7	60,0	57,8

По содержанию крахмала в зерне Азиль превосходит пленчатый стандарт Яков (+11,1 %), но немного уступает Вятскому (–2,2 %).

Оценка крупяных свойств заключалась в приготовлении каши. Для этого к 20 г овсяной крупы добавляли 50 мл воды и варили на водяной бане в течение 70 мин в соответствии с методикой. Разваримость и вкус каши сорта Азиль были на уровне пленчатого стандарта Яков.

Зерно голозерного овса из-за отсутствия пленок и лучшего баланса питательных веществ привлекательно в качестве сырья, используемого для переработки в продукты, предназначенные для детского, диетического и набирающего популярность функционального питания. При этом большое значение имеет устойчивость к наиболее вредоносным болезням, обеспечивающая сокращение химических средств защиты, применяемых в технологии возделывания.

Таблица 4. Оценка крупяных свойств зерна (2019–2021 гг.)
Table 4. Estimation of groat properties of grain (2019–2021)

Сорт	Консистенция каши	Цвет каши	Коэффициент разваримости	Вкус, балл
Яков	полувязкая	кремовая с коричневым	4,5	3,5
Вятский	вязкая	кремовая	4,5	4,5
Немчиновский 61	вязкая	кремовая	4,7	3,5
Азиль	вязкая	кремовая	4,5	3,5

Оценку устойчивости сорта Азиль к поражению местными расами пыльной головни на искусственном и естественном фоне проводили параллельно в ФИЦ «Немчиновка» и Ульяновском НИИСХ – филиале СамНЦ РАН.

В условиях Московской области поражение нового сорта не превышало 2,4 %, в Ульяновской области – 6,4 %, при этом восприимчивый сорт голозерного овса Вятский поражен соответственно на 56,3 и 94,6 %. Полученные данные позволяют отнести Азиль к сортам с высокой устойчивостью к поражению пыльной головней, что, несомненно, является достижением в селекции сортов голозерного овса.

При использовании овса на продовольственные и кормовые цели большое значение имеет резистентность к накоплению микотоксинов в зерне. В 2019–2020 гг. под руководством Т. Ю. Гагкаевой в ВИЗРе изучали видовой состав грибов и содержание токсинов в зерне сортов пленчатого овса Яков, голозерного Вятский и 13 голозерных селекционных линий селекции ФИЦ «Немчиновка». В результате проведенных исследований установлено, что микобиоту на зерне овса представляют преимущественно грибы родов *Alternaria* (15–90 %), *Cochliobolus* (1–33 %), *Cladosporium* (1–19 %), *Ericocum* (0–11 %), *Fusarium* (3–17 %). Основным представителем фузариевых грибов был *F. poae*, продуцирующий ниваленол, и *F. Langsethiae*, продуцирующий Т-2/НТ-2 токсины. В данном опыте сорт Азиль проявил относительно высокую устойчивость к накоплению токсина Т-2.

В зерне сорта Азиль в 2019 г. при трехнедельном перестое на корню содержание токсина Т-2 составило 225 мкг/кг, а у стандарта – Яков – 1230 мкг/кг. В 2020 г. при уборке в оптимальные сроки в зерне сорта Азиль сохранилось токсина Т-2 20 мкг/кг, а у сорта Яков – 790 мкг/кг.

Запасные белки зерна овса – проламины у сорта Азиль изучали И. Н. Перчук в отделе биохимии молекулярных исследований ВИРА и А. В. Любимова в лаборатории сортовой идентификации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» (ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья). Независимо друг от друга они пришли к выводу, что сорт Азиль по комплексному составу авенина гетерогенный и состоит из двух биотипов. Частота встречаемости биотипов № 25 и 77 по базе ВИРА составила 57 и 35 %.

По данным А. В. Любимовой, частота встречаемости близка к соотношению 55:45. При этом тип спектра имел следующую генетическую формулу авенина A0 и A2: BhcdC3+7.

Судя по электрофореграммам, представленным И. Н. Перчук, у одного из биотипов № 25 сорта Азиль более половины белков идентичны по биотипу № 11 его материнской формы Крестьянскому местному, а у биотипа № 77 семь белков идентичны по биотипу № 121 его отцовской формы сорту ЗАЛП.

Гетерогенность по биотипному составу следует учитывать при ведении первичного семеноводства сорта. Для сохранения уровня адаптивности сорта в питомнике размножения первого года должно соблюдаться соотношение биотипов. С этой целью единственным способом сохранения заданного соотношения и сорта в чистоте является метод индивидуально-семейного отбора с двукратной оценкой по потомству. Во избежание биологического засорения ввиду склонности морфотипа к переопылению, необходимо выдерживать пространственную изоляцию, особенно с другими сортами и линиями голозерного овса.

При анализе элит, попадающих в выборку для закладки питомника испытания потомств, следует учитывать показатель полноты вышелушивания. Отбирать при закладке питомника испытаний потомств первого года только те элиты, у которых при обмолоте остаются не вышелушенными 1–2 физиологически незрелых зерна, которые можно легко отделить от цветковой пленки путем надавливания двумя пальцами.

По нашим наблюдениям, при комбайнировании некоторая часть зерновок, в среднем 5–7 %, не вышелушиваются. Уборку необходимо привязывать к влажности зерна. Оптимальная влажность 16–18 %, обеспечивающая полноту вышелушивания 92–95 %.

Выводы. В результате многолетнего сотрудничества селекционеров ФИЦ «Немчиновка» и Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН создан сорт голозерного овса Азиль (патент №12078 от 11.04.2022 г.). С 2022 г. сорт рекомендован к возделыванию по Северо-Западному (2), Центральному (3), Волго-Вятскому (4), Средневолжскому (7) и Уральскому (9) регионам РФ. Результаты изучения комплекса элементов технологии возделывания сорта Азиль показали, что при интенсивной технологии урожайность зерна достигала 8,6 т/га, при этом прибавка к уровню урожайности при базовой технологии достигала 1,2 т/га. Сорт способен форми-

ровать зерно с повышенным содержанием белка, жира и крахмала (до 14,7, 8,9 и 70,0 % соответственно). Исследования на искусственном инфекционном фоне показали, что сорт обладает устойчивостью к поражению московской (2,4 %) и ульяновской (6,4 %) популяциями рас пыльной головни. Изучение реакции сорта на стрессовые факторы показало высокую устойчивость к почвенной кислотности и алюмотоксичности. Кроме того, Азиль проя-

вил относительно высокую устойчивость к поражению фузариевыми грибами, что обеспечило низкое накопление в зерне токсина Т-2. Так, в 2019 г. он накапливал в 5,5 раза, а в 2020 г. – в 40 раз меньше токсина по сравнению с пленчатым сортом Яков. Новый сорт относится к овсам зернового направления использования, обладает хорошими вкусовыми качествами, хорошо разваривается, его зерно можно применять как сырье в пищевой промышленности.

Библиографические ссылки

1. Баталова Г. А. Мировое разнообразие как основа адаптивной селекции овса // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2015. Т. 176, № 1. С. 37–46. DOI: 10.30901/2227-8834-2015-1-37-46.
2. Баталова Г. А., Лоскутов И. Г., Шевченко С. Н., Жуйкова О. А., Кротова Н. В., Тулякова М. В. Селекция овса голозерного сорта Вировец // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 4. С. 8–11. DOI: <https://doi.org/10.31857/S2500-2627201948-11>.
3. Гаврилова О. П., Гагкаева Т. Ю., Орина А. С., Маркова А. С., Кабашов А. Д., Лоскутов И. Г. Микобиота зерна селекционных линий овса ФИЦ «Немчиновка» конкурсного сортоиспытания на полях в Московской области в 2019 году // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181, № 2. С. 134–144. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-134-144.
4. Зобнина И. В. Перспективные образцы овса ярового (*avena sativa*), адаптированные к природно-климатическим условиям северного региона РФ // Аграрный вестник Урала. 2019. № 3(182). С. 4–11. DOI: 10.32417/article_5ce3ce28b79b25.36191158.
5. Мишенькина О. Г. Скрининг коллекционных образцов овса по устойчивости к поражению пыльной головней в условиях Среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 2(62). С. 29–33. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-29-33.
6. Gorash A., Armoniene R., Mitchell Fetch J., Liatukas Z., Danyte V. Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives // Annals of Applied Biology. 2017. Vol. 171(3). P. 281–302. DOI: 10.1111/aab.12375.
7. McCabe C. P., Burke J. I. Oat (*Avena sativa*) yield and grain fill responses to varying agronomic and weather factors. // The Journal of «Agricultural Science». 2021. № 159. P. 90–105. DOI: 10.1017/S0021859621000320.
8. Reginatto D. C., Silva J. A. G., Carbonera R., Menegassi C. A. B., Libardoni F., Kraisig A. R., Carvalho I. R., da Rosa J. A., Peter C. L., Basso N. C. F., Berlezi J. D., Porazzi F. U. Sustainable optimization of nitrogen uses in oat at sowing and top-dressing stages // Australian Journal of Crop Science. 2021. Vol. 15(1). P. 23–31. DOI: 10.21475/ajcs.21.15.01.2333.
9. Trifuntova I. B. Ecological variability of the quality of oats varieties depending on vegetation conditions // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Т. 547. P. 012041. DOI: 10.1088/1755-1315/547/1/012041.

References

1. Batalova G. A. Mirovye raznoobrazie kak osnova adaptivnoi selektsii ovsa [World diversity as a basis for adaptive oat breeding] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2015. T. 176, № 1. S. 37–46. DOI: 10.30901/2227-8834-2015-1-37-46.
2. Batalova G. A., Loskutov I. G., Shevchenko S. N., Zhuikova O. A., Krotova N. V., Tulyakova M. V. Seleksiya ovsa golozernogo sorta Virovets [Breeding of the hulless oat variety 'Virovets'] // Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka. 2019. № 4. S. 8–11. DOI: <https://doi.org/10.31857/S2500-2627201948-11>.
3. Gavrilova O. P., Gagkaeva T. Yu., Orina A. S., Markova A. S., Kabashov A. D., Loskutov I. G. Mikrobiota zerna selektsionnykh linii ovsa FITs «Nemchinovka» konkursnogo sortoispytaniya na polyakh v Moskovskoi oblasti v 2019 godu [Grain mycobiota of breeding oat lines of the Federal Research Center «Nemchinovka» of the Competitive Variety Testing in the fields in the Moscow region in 2019] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2020. T. 181, № 2. S. 134–144. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-134-144.
4. Zobnina, I. V. Perspektivnye obraztsy ovsa yarovogo (*avena sativa*), adaptirovannye k prirodno-klimaticheskim usloviyam severnogo regiona RF [Promising spring oat samples (*avena sativa*) adapted to natural and climatic conditions of the northern region of the Russian Federation] // Agrarnyi vestnik Urala. 2019. № 3(182). S. 4–11. DOI: 10.32417/article_5ce3ce28b79b25.36191158.
5. Mishen'kina O. G. Skrinig kolektsionnykh obraztsov ovsa po ustoychivosti k porazheniyu pyl'noi golovnei v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Screening of the collection oat samples according to loose smut resistance in the conditions of the Middle Volga region] // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. T. 16, № 2(62). S. 29–33. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-29-33.
6. Gorash A., Armoniene R., Mitchell Fetch J., Liatukas Z., Danyte V. Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives // Annals of Applied Biology. 2017. Vol. 171(3). P. 281–302. DOI: 10.1111/aab.12375.
7. McCabe C. P., Burke J. I. Oat (*Avena sativa*) yield and grain fill responses to varying agronomic and weather factors // The Journal of Agricultural Science. 2021. № 159. P. 90–105. DOI: 10.1017/S0021859621000320.

8. Reginatto D. C., Silva J. A. G., Carbonera R., Menegassi C. A. B., Libardoni F., Kraisig A. R., Carvalho I. R., da Rosa J. A., Peter C. L., Basso N. C. F., Berlezi J. D., Porazzi F. U. Sustainable optimization of nitrogen uses in oat at sowing and top-dressing stages // Australian Journal of Crop Science. 2021. Vol. 15(1). P. 23–31. DOI: 10.21475/ajcs.21.15.01.2333.

9. Trifuntova I. B. Ecological variability of the quality of oats varieties depending on vegetation conditions // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. T. 547. P. 012041. DOI: 10.1088/1755-1315/547/1/012041.

Поступила: 08.09.22; доработана после рецензирования: 13.10.22; принята к публикации: 17.10.22.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Кабашов А. Д. – постановка целей и задач, формирование методологии исследования и концепции статьи, анализ данных и их интерпретация; Колупаева А. С. – сбор данных, выполнение полевых опытов; Захаров В. Г. – сбор литературных данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Власенко Н. М. – выполнение полевых опытов; Мишенькина О. Г. – анализ литературных данных, выполнение полевых опытов, сбор данных, подготовка рукописи; Яковлева О. Д. – подготовка рукописи; Лейбович Я. Г. – выполнение полевых / лабораторных опытов и сбор данных; Филоненко З. В. – выполнение лабораторных опытов; Разумовская Л. Г. – выполнение лабораторных опытов; Политыко П. М. – подготовка опыта, обработка полученных результатов опыта, анализ данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.