

НОВЫЙ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ СОРТ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ОМСКИЙ 103**О.А. Юсова**, кандидат сельскохозяйственных наук**П.Н. Николаев**, кандидат сельскохозяйственных наук*Омский аграрный научный центр, Омск, Россия***E-mail:** yusova@anc55.ru**Ключевые слова:** сорт, яровой ячмень, урожайность, качество зерна, сбор питательных веществ.

Реферат. В рамках выполнения Омским аграрным центром условий гранта «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций» в 2021 г. на государственное сортоиспытание передан сорт ярового ячменя Омский 103. Цель исследований – характеристика продуктивности и качества зерна нового перспективного сорта Омский 103. Исследования проведены с 2017 по 2021 г. Оптимальными по влагообеспеченности условиями характеризовался 2019 г. (ГТК = 1,10), избыточное увлажнение отмечено в 2018 г., засушливые условия – в 2017, 2020 и 2021 гг. (ГТК = 0,58–0,77). Новый перспективный сорт Омский 103 (разновидность *medicum*) относится к среднеспелой группе, засухоустойчив, имеет слабую восприимчивость к чёрной, каменной и пыльной головне. В родословной сорта Омский 103 присутствуют сорта и линии селекции Омского АНЦ (Паллидум 3733, Медикум 4602, Медикум 4771, Рикотензе 3928, Рикотензе 3928, Рикотензе 4432, Омский 85, Омский 89), других научных центров РФ (Белгородский К-22089, Циклон, Добрый, Олимп) и зарубежной селекции (Keystone). Преимуществами нового сорта Омский 103 по качеству зерна являются повышенное содержание белка (13,27%; +0,15% к стандарту и +0,49% к сорту Омский 102) и крахмала (56,41%; +0,62% к стандарту и +0,35% к сорту Омский 102). Положительной характеристикой сорта Омский 102 является также повышенная крупность зерна (+10,04 г к стандарту). За счет повышенной урожайности (5,36 т/га; +0,77 т/га к стандарту и +0,26 т/га к сорту Омский 102), новый перспективный сорт формирует повышенный сбор с единицы площади белка (580,8 кг/а; +12,0% к стандарту и 22,5% к Омскому 102) и крахмала (2,6 т/га; +13,0% к стандарту и 21,7% к сорту Омский 102).

A NEW HIGH-QUALITY VARIETY OF SPRING BARLEY OMSKY 103**O.A. Yusova**, Ph.D. in Agricultural Science**P.N. Nikolaev**, Ph.D. in Agricultural Science*Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk Agrarian Research Center,” Omsk, Russia***E-mail:** yusova@anc55.ru**Keywords:** variety, spring barley, yield, grain quality, nutrient collection.

Abstract. Within the framework of the grant “Creation of selection and seed production and breeding centers in agriculture to create and implement in the agricultural sector of modern technologies based on own developments of scientific and educational organizations” in 2021, the variety of spring barley Omsky 103 was transferred for state variety testing. The research aims to characterize the productivity and grain quality of the new promising Omsky 103. The study was conducted from 2017 to 2021. Optimal moisture conditions were represented in 2019 (GTC = 1.10), excessive moisture was observed in 2018, and dry conditions in 2017, 2020, and 2021 (GTC = 0.58–0.77). The new promising variety Omsky 103 (variety medium) belongs to the intermediate array, is a droughtproof variety, and has low susceptibility to black, stone, and dust smut. In the breeding record of sort Omsky 103, there are varieties and lines of breeding of Omsk Agrarian Research Center (Pallidum 3733, Medicum 4602, Medicum 4771, Ricotense 3928, Ricotense 3928, Ricotense 4432, Omsky 85, Omsky 89), other scientific centers of Russia (Belgorod K-22089, Cyclone, Kind, Olimp) and foreign breeding (Keystone). The advantages of the new variety Omsky 103 in terms of grain quality are higher protein content (13,27%; +0,15% towards the standard and +0,49% towards the type Omsky 102) and starch (56,41%; +0,62% towards the bar and +0,35% towards the variety Omsky 102). A positive characteristic of the array Omsky 102 is also an increased

grain size (+10.04 g against the standard). Due to the increased yield (5.36 t/ha; +0.77 t/ha against the norm and +0.26 t/ha against the variety Omsky 102), the new perspective variety forms an increased grain harvest per unit area of protein (580.8 kg/a; +12.0% vs. standard and 22.5% to the Omsky 102) and starch (2.6 t/ha; +13.0% vs. standard and 21.7% to the variety Omsky 102).

Зерновые культуры, используемые в кормлении сельскохозяйственных животных, содержат большое количество легкоперевариваемых питательных компонентов, что дает возможность балансировать рационы по энергии, протеину и отдельным минеральным веществам. Ячменное зерно (*Hordeum vulgare* L.) характеризуется толстой волокнистой оболочкой, высоким уровнем β -глюканов и просто расположенными крахмальными гранулами. Практически 65 % массы зерна этого злака приходится на крахмал, переваримость которого сельскохозяйственными животными составляет 90–95 %. Для жвачных животных ячмень является третьим наиболее легко разлагаемым злаком после овса и пшеницы. Благодаря высокой скорости ферментации крахмала обеспечивается более синхронное высвобождение энергии и азота, тем самым улучшается усвоение питательных веществ микроорганизмами и сельскохозяйственными животными [1, 2].

Селекция является динамичной наукой, стремящейся к совершенствованию. Селекционеры в научных исследованиях изучают большое количество селекционного материала, гибридных форм, дикоросов с целью дальнейшего их использования. Чем большее количество исходного материала будет применено для получения сорта, тем более широкие адаптивные свойства он получит. Индивидуальный отбор способствует тому, что будут отобраны наиболее перспективные формы, унаследовавшие от родительских сортов полезные признаки и свойства.

В настоящее время с целью стабилизации валовых сборов зерна ячменя проводится внедрение иммунных [3], высокопродуктивных, пластичных сортов с повышенной стрессоустойчивостью, отзывчивых на благоприятные погодные условия [4, 5].

Несмотря на значительные селекционные достижения Омского аграрного центра, селекционная наука должна продолжать совершенствоваться, развиваясь в связи с актуальными запросами современности. Созданные ранее сорта включаются в планы гибридизации и

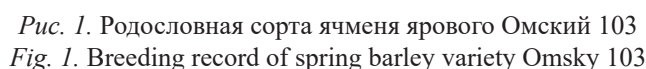
становятся базой для создания, что является традиционным методом [4]. Задачей селекционера является расширение сортимента, что создает возможность выбора для сельхозтоваропроизводителя.

Создание и возделывание все более урожайных и высококачественных сортов [6] и дальнейшее внедрение их в производство позволяют расширить площади посева, повысить сбор зерна, снизить импортозависимость в поставках сырья и себестоимость конечной продукции, увеличить экспорт сырья [7, 8].

В этой связи цель исследований – характеристика продуктивности и качества зерна нового перспективного сорта ярового ячменя Омский 103.

В рамках выполнения Омским аграрным центром условий гранта «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций» к соглашению 09.ССЦ.21.0015 (по заявке 2021-ССЦ-01-29) в рамках исполнения соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий № 075-15-2021-548 от 28.05.2021 г. в 2021 г. на государственное сортоиспытание передан сорт ярового ячменя Омский 103.

Как видно из рис. 1, родословная сорта Омский 103 довольно сложная. В ней присутствуют сорта и линии селекции как Омского АНЦ (Паллидум 3733, Медикум 4602, Медикум 4771, Рикотензе 3928, Рикотензе 3928, Рикотензе 4432, Омский 85, Омский 89), так и других научных центров РФ (Белгородский К-22089, Циклон, Добрый, Олимп). Имеется также в родословной сорт зарубежной селекции (Keystone). Примечательным является факт, что сорт Омский 103 создан с привлечением в родословную сорта озимого ячменя Циклон, который послужил для нового сорта источником повышенной урожайности.



Омский 95 включен в Госреестр РФ (2006 г.) и Республики Казахстан, среднеспелый (вегетационный период 79–90 суток),

устойчив к болезням и абиотическим факторам (слабовосприимчив к каменной и черной головне и средневосприимчив к пыльной, засухоустойчив, устойчив к полеганию), имеет высокий потенциал продуктивности и качества зерна.

Сорт Омский 102 относится к лесостепной экологической группе, среднеспелый (вегетационный период 77–87 дней), устойчив к полеганию, абиотическим факторам, характеризуется слабой восприимчивостью к черной и пыльной головне и средней – к каменной головне. Масса 1000 зерен 54,0–57,0 г. Сыпучесть зерна при посеве хорошая. Сорт передан на государственное сортоиспытание в 2021 г. в Уральский, Западно-Сибирский и Восточно-Сибирский регионы РФ.

Климатические условия периода исследований (2017–2021 гг.) характеризовались как контрастные: оптимальные по влагообеспеченности условия наблюдались в 2019 г. (ГТК = 1,10), избыточное увлажнение отмечено в 2018 г., засушливые условия – в 2017, 2020 и 2021 гг. (ГТК = 0,58–0,77).

В 2017, 2018 гг. наблюдали недобор средних температур воздуха в течение всего периода вегетации (от -1,5 до -5,8°C по отношению к среднемноголетним данным), лишь в июне 2017 г. температура воздуха была на уровне среднемноголетней (19,6°C) (рис. 2). Повышенной температурой характеризовались май 2020–2021 гг. (+3,9°C к норме) и июль 2019–2021 гг. (+1,0...+1,8°C к среднемноголетней).

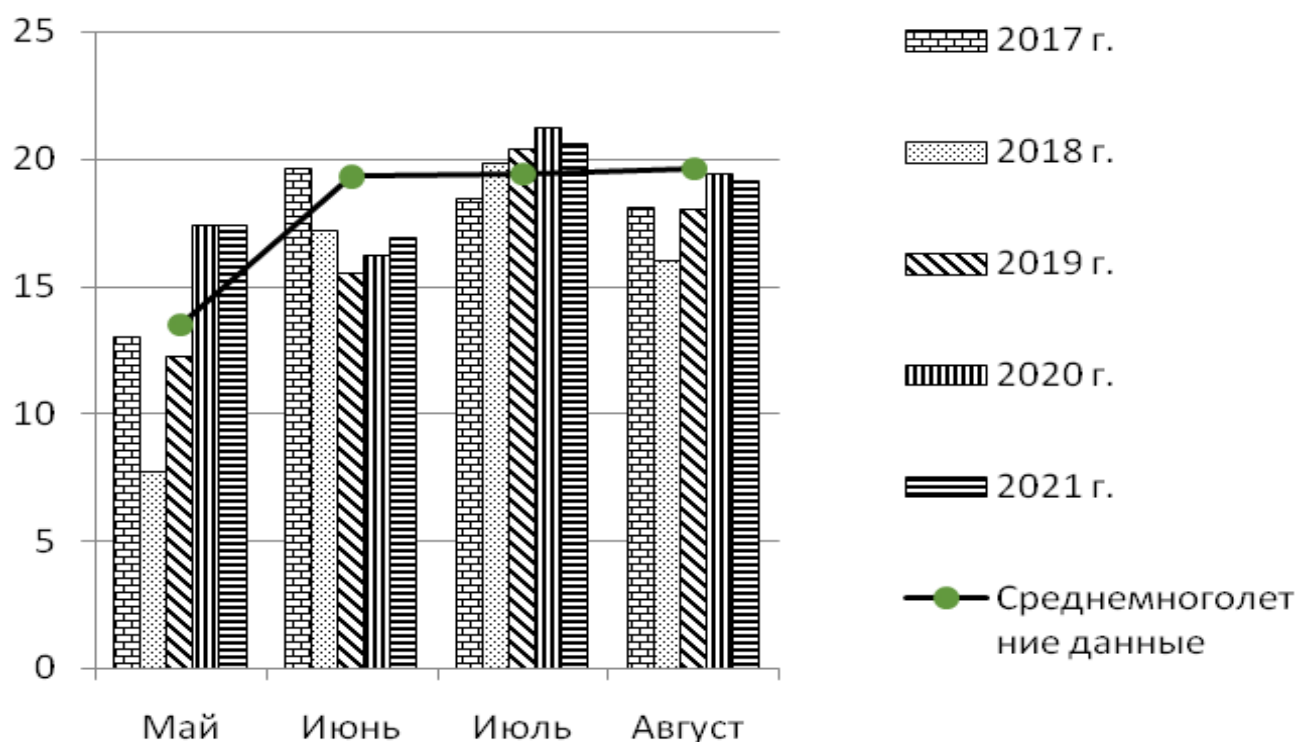


Рис. 2. Характеристика вегетационных периодов 2017–2021 гг. по средней температуре воздуха (Омская ГМОС)
Fig. 2. Characteristics of growing seasons 2017–2021 by average air temperature (Federal State Budgetary Institution Ob-Irtysk Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring)

Распределение осадков носило неравномерный характер. В 2017 г. их сумма была на уровне многолетних с мая по июль (26, 31 и 70 мм) и недостаточной в августе (23 %). В 2019–2020 гг. избыток осадков наблюдали в начальный период вегетации (май и июнь) – 126–243 % к норме на фоне их недостатка в

июле и августе – 20–91 %. В 2021 г. осадки на уровне 128 % к среднемноголетним данным отмечены лишь в июне, остальные месяцы характеризовались засушливыми условиями (44–69 %) (рис. 3).

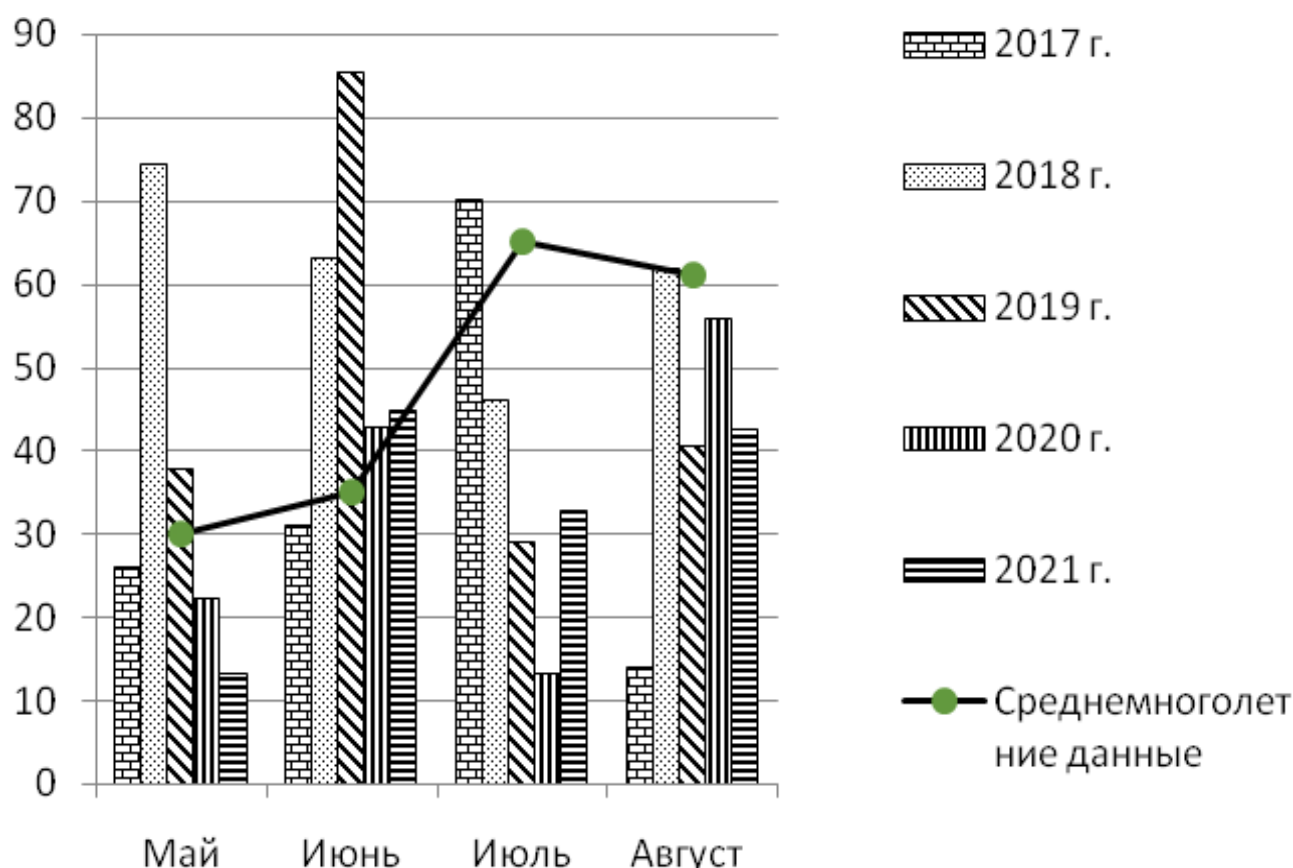


Рис. 3. Характеристика вегетационных периодов 2016–2021 гг. по сумме осадков (Омская ГМОС)

Fig. 3. Characteristics of increasing seasons 2016-2021 in terms of precipitation (Federal State Budgetary Institution Ob-Irtysh Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Новый перспективный сорт Омский 103 (разновидность medicum) относится к среднеспелой группе (вегетационный период – 77–83 суток), засухоустойчив. За годы изучения на искусственном инфекционном фоне проявил слабую восприимчивость к чёрной головне, к каменной и пыльной головне.

Агробиологические особенности сорта:

- колосья двурядные, пленчатые, остистые, соломенно-желтые, цилиндрической формы, средней длины, рыхлые;
- ости длинные (до 16 см), гладкие, расположены вдоль колоса (параллельно колосу), соломенно-желтые, средней густоты;
- зерно желтое, пленчатое, полуудлиненное; крупное; масса 1000 зерен 53,0–56,0 г;
- сорт среднерослый, высота 70-80 см, соломина прочная.

В условиях южной лесостепи Западной Сибири среднее по опыту содержание в зерне белка составило 13,06 %, максимум наблюдался в 2021 г. (14,79%) (табл. 1). Белковость

зерна нового перспективного сорта Омский 103 в среднем составила 13,27% (Lim=12,21–15,22%). Наиболее высококачественное по данному признаку зерно сорт Омский 103 сформировал в 2021 г. (15,22%). В среднем за период исследований по содержанию в зерне белка новый сорт превышал стандарт на 0,15% и на 0,49 % сорт Омский 102.

Среднее содержание в зерне крахмала составило 56,09% при максимально высоком значении в 2017 г. (59,24%). Новый сорт характеризовался повышенной крахмалистостью зерна, что составило +0,95...+1,64% к стандарту с 2018 по 2021 г., + 0,33...1,97% к сорту Омский 102 с 2017 по 2019 г.

Таким образом, получена достоверная прибавка по массовой доле крахмала в зерне (+0,62% к стандарту и +0,35 % к сорту Омский 102) в среднем за период исследований.

Масличность зерна ячменя составила 1,64% в среднем за период с 2017 по 2021 г., (максимум 2,20% в 2018 г.). Содержание данного компонента зерна у сорта Омский 103 в среднем за период исследований – 1,45%, что уступает как стандарту Омский 95 (-0,45%),

так и сорту Омский 102 (-0,11%). Пониженная маслянисть нового сорта наблюдалась на протяжении всего периода исследований (от

-0,15 до -0,82% к стандарту и сорту Омский 102), за исключением 2017 и 2018 гг. по отношению к Омскому 102.

Таблица 1

Характеристика сорта ячменя Омский 103 по качеству зерна
Characteristics of the barley variety Omsky 103 in terms of grain quality

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$
Содержание белка, %						
Омский 95, st.	13,12	12,13	14,24	11,38	14,74	13,12
Омский 102	13,16	13,12	12,16	11,05	14,41	12,78
Омский 103	12,62	12,76	13,56	12,21	15,22	13,27
Среднее по году	12,97	12,67	13,32	11,55	14,79	13,06
НСР ₀₅	0,51	0,45	0,90	0,62	0,40	-
Содержание крахмала, %						
Омский 95, st.	60,77	56,83	53,55	53,71	54,10	55,79
Омский 102	58,15	57,49	53,22	56,46	55,00	56,06
Омский 103	58,80	57,82	55,19	55,19	55,05	56,41
Среднее по году	59,24	57,38	53,99	55,12	54,72	56,09
НСР ₀₅	1,20	0,90	1,10	1,30	0,87	-
Содержание сырого жира, %						
Омский 95, st.	1,60	2,57	2,07	1,52	1,74	1,90
Омский 102	0,78	2,00	1,83	1,61	1,60	1,56
Омский 103	1,23	2,04	1,25	1,37	1,38	1,45
Среднее по году	1,20	2,20	1,72	1,50	1,57	1,64
НСР ₀₅	0,20	0,31	0,28	0,40	0,35	-

Среднегрупповая урожайность составила 5,36 т/га при максимально высоком ее уровне в 2019 и 2020 гг. (6,33 и 6,55 т/га) (табл. 2). Новый перспективный сорт Омский 102 характеризовался повышенной урожайностью в течение всего периода исследований ($\bar{L}_{im} = 3,0-6,9$ т/га), что составляет +0,27...+1,16 т/га к стандарту и +0,13...+0,42 т/га к сорту Омский 102. В среднем за 2017–2021 гг. достоверная прибавка по урожайности соста-

вила 0,77 т/га к стандарту и 0,26 т/га к сорту Омский 102.

Масса 1000 зерен в среднем за период исследований отмечена на уровне 48,94 г. ($\bar{L}_{im} = 47,20-51,24$ г). По крупности зерна новый перспективный сорт Омский 103 превосходил стандарт (на 6,62–14,47 г ежегодно, 10,04 г в среднем), но уступал либо был на уровне сорта Омский 102 (на 2,4–1,59 г с 2018 по 2020 г. и 0,2 г в среднем).

Таблица 2

Характеристика сорта ячменя Омский 103 по продуктивности
Characteristics of the barley variety Omsky 103 by productivity

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$
1	2	3	4	5	6	7
Урожайность, т/га						
Омский 95, st.	5,18	5,22	5,60	6,04	2,73	4,95
Омский 102	5,30	5,80	6,63	6,71	2,87	5,46

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Омский 103	5,72	5,99	6,76	6,90	3,00	5,72
Среднее по году	5,40	5,67	6,33	6,55	2,87	5,36
НСР ₀₅	1,02	0,63	0,52	0,98	0,40	-
<i>Масса 1000 зерен, г</i>						
Омский 95, st.	43,53	43,70	41,93	40,70	41,05	42,18
Омский 102	52,20	54,91	52,45	51,65	50,90	52,42
Омский 103	58,00	53,32	48,55	49,25	52,00	52,22
Среднее по году	51,24	50,63	47,64	47,20	47,98	48,94
НСР ₀₅	2,00	2,20	3,05	1,25	1,04	-

Ценность любого сорта при внедрении его в производство определяется не просто потенциально возможной массовой долей белков, жиров и углеводов, но и сбором данных питательных элементов с единицы площади. В связи с этим выходу питательных веществ с единицы площади уделяется особое внимание. В нашем опыте данные показатели в среднем составили: сбор белка – 580,8 кг/га, крахмала – 2,6 т/га, сырого жира – 74,0 кг/га.

Стандартный сорт Омский 95 характеризовался минимальными показателями сбора белка в течение всего периода исследований (346,1–605,0 кг/га). Отмечен также пониженный сбор крахмала (1,3 и 2,6 т/га) и сырого жира (87,9 и 69,7 кг/га) в 2019 и 2020 гг.

Положительной и очень значимой характеристикой нового перспективного сорта Омский 103 является не только высокая урожайность (как было отмечено выше), но и связанный с этим повышенный сбор питательных веществ с единицы площади.

Так, по сбору белка сорт Омский 103 ежегодно превышал стандарт (от 36,3 до 205,9 кг/га) и последний переданный на ГСИ сорт Омский 102 (+21,0...+95,0 кг/га). В среднем за период исследований прибавка составила 12% к стандарту и 22,5% к Омскому 102.

Аналогичная картина наблюдается по сбору крахмала: сорт Омский 103 ежегодно характеризовался повышенным сбором данного компонента по отношению к стандарту – от +0,1 до +0,9 т/га, или +13% в среднем за период исследований. Прибавка к сорту Омский 102 варьировала от +0,2 до +0,3 т/га с 2017 по 2019 г. (+21,7% за период исследований).

Средний сбор сырого жира у нового перспективного сорта составил 98,1 кг/га. Максимальные значения по данному показателю отмечены в 2019 и 2020 гг. (104,3 и 96,9 кг/га), что превышало стандарт Омский 95 (на 18,6 и 39,0%) и было на уровне сорта Омский 101.

Таблица 3

Характеристика сорта ячменя Омский 103 по сбору белка, крахмала и сырого жира, т/га
Characteristics of barley variety Omsky 103 in terms of protein, starch, and crude fat, t/ha

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$
1	2	3	4	5	6	7
<i>Белок</i>						
Омский 95, st.	584,5	544,5	605,0	521,6	346,1	520,3
Омский 102	599,8	609,3	693,3	665,2	355,7	584,7
Омский 103	620,8	657,3	788,3	727,5	392,7	637,3
Среднее по году	601,7	603,7	695,5	638,1	364,8	580,8
НСР ₀₅	18,2	33,0	34,0	39,0	25,6	-
<i>Крахмал</i>						
Омский 95, st.	2,7	2,6	2,3	2,5	1,3	2,3
Омский 102	2,7	2,7	3,0	3,4	1,4	2,6
Омский 103	2,9	3,0	3,2	3,3	1,4	2,8
Среднее по году	2,8	2,8	2,8	3,1	1,4	2,6
НСР ₀₅	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	-

Сырой жир						
1	2	3	4	5	6	7
Омский 95, st.	71,3	115,4	87,9	69,7	40,9	77,0
Омский 102	35,6	92,9	104,3	96,9	39,5	73,8
Омский 103	60,5	105,1	72,6	81,3	35,6	71,0
Среднее по году	55,8	104,5	88,3	82,6	38,7	74,0
НСР ₀₅	5,4	8,2	11,5	10,2	3,5	-

Сорт Омский 103 с 2021 г. находится в государственном сортоиспытании в Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах РФ.

ВЫВОДЫ

1. За счет повышенной урожайности (+0,77 т/га к стандарту и +0,26 т/га к сорту Омский 102) новый перспективный сорт Омский 103 имел повышенный сбор питательных веществ с единицы площади:

– сбор белка составил 637,3 кг/га (+12,0% к стандарту и 22,5% к Омскому 102);

– сбор крахмала в среднем за период исследований отмечен на уровне 2,6 т/га (+13,0% к стандарту и 21,7% к сорту Омский 102).

2. Преимущества нового сорта Омский 103 по качеству зерна и продуктивности:

– повышенное содержание в зерне белка – 13,27% (+0,15% к стандарту и +0,49 % к сорту Омский 102) в среднем за период исследований;

– повышенное содержание крахмала – 56,41% (+0,62% к стандарту и +0,35 % к сорту Омский 102);

– повышенная крупность зерна (+10,04 г к стандарту, на уровне сорта Омский 102).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сумина А.В., Полонский В.И., Количенко А.А. Кормовая ценность зерна ячменя, выращенного в условиях юга Сибири // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2020. – № 3 (33). – С. 36–39.
2. Nikkhah A. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy // Journal of Animal Science Biotechnology. – 2012. – Vol. 3, N 22. – P. 14–21.
3. Powdery mildew resistance of Barley accessions from Dagestan / R.A. Abdullaev, T.V. Lebedeva, N.V. Alpatieva [et al.] // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2021. – T. 25, N 5. – С. 528–533. – DOI: 10.18699/VJ21.059.
4. Питоня В.Н., Питоня А.А. Оценка адаптивности и стрессоустойчивости сортов ярового ячменя для Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. – 2022. – № 1 (116). – С. 15–18. – DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.003.15-18.
5. Tokhetova L.A., Akhmedova G.B., Akzhunis R.A. The use of Multivariate Factor Analysis in the Selection of spring Barley for Adaptability to Various environmental conditions // Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University. – 2020. – № 4 (107). – С. 70–80.
6. Дубовик Д.В., Чуян О.Г. Качество сельскохозяйственных культур в зависимости от агротехнических приемов и климатических условий // Земледелие. – 2018. – № 2. – С. 9–13.
7. Николаев П.Н., Юсова О.А., Кремна А.Е. Новые перспективные линии ячменя пивоваренного направления селекции Омского аграрного научного центра // Земледелие. – 2022. – № 1. – С. 39–43.
8. Адаптивность нового сорта ячменя ярового Омский 101 / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, Н.И. Аниськов [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2019. – № 3 (52). – С. 48–58.
9. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / сост.: И.Г. Лоскутов, О.Н. Ковалева, Е.В. Блинова. – Изд. 4-е, доп. и перераб. – СПб.: Всерос. НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, 2012. – 63 с.
10. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985. – 256 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2011. – 350 с.

REFERENCES

1. Sumina A.V., Polonsky V.I., Kolichenko A.A., *Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova*, 2020. No. 3 (33), pp. 36–39. (In Russ.)
2. Nikkhah A., Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy, *Journal of Animal Science Biotechnology*, 2012, Vol. 3, No. 22, pp. 14–21.
3. Abdullaev R.A., Lebedeva T.V., Alpatieva N.V., Batasheva B.A., Powdery mildew resistance of Barley accessions from Dagestan, *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2021, T. 25, No. 5, pp. 528–533, DOI 10.18699/VJ21.059.
4. Pitonya V.N., Pitonya A.A., *Nauchno-agronomicheskiiy zhurnal*, 2022, No. 1 (116), pp. 15–18, DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.003.15-18. (In Russ.)
5. Tokhetova L.A., Akhmedova G.B., Akzhunis R.A., The use of Multivariate Factor Analysis in the Selection of spring Barley for Adaptability to Various environmental conditions, *Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University*, 2020, No. 4 (107), pp. 70–80.
6. Dubovik D.V., Chuyan O.G., *Zemledeliye*, 2018, No. 2, pp. 9–13. (In Russ.)
7. Nikolaev P.N., Yusova O.A., Krempa A.E., *Zemledeliye*, 2022, No. 1, pp. 39–43. (In Russ.)
8. Nikolaev P.N., Yusova O.A., Aniskov N.I., Safonova I.V., *Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet)*, 2019, No. 3 (52), pp. 48–58. (In Russ.)
9. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V., *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyyu mirovoi kolleksii yachmenya i ovsa* (Guidelines for the study and conservation of the world collection of barley and oats), Sankt-Peterburg: Vserossiiskii NII rasteniyevodstva im. N.I. Vavilova, 2012, 63 p.
10. Pleshkov B.V., *Praktikum po biokhimmii rastenii* (Workshop on plant biochemistry). Moscow: Kolos, 1985, 256 p.
11. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* (Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: Al'yans, 2011, 350 p.