

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Саке-на Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. - № 1(120). - Б.90-106.- ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.1(120).1610

УДК 633.11:547.965:574.2

## АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ ЗЕРНА СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

*Крадецкая Оксана Олеговна*

*Специалист агроэкологии*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева*

*п. Научный, Казахстан*

*E-mail: oksana\_cwr@mail.ru*

*Дашкевич Светлана Михайловна*

*Кандидат сельскохозяйственных наук*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева*

*п. Научный, Казахстан*

*E-mail: vetka-da@mail.ru*

*Утебаев Марал Уралович*

*Кандидат биологических наук*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева*

*п. Научный, Казахстан*

*E-mail: chemplant@mail.ru*

*Чилимова Ирина Владимировна*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева*

*п. Научный, ул. Казахстан*

*E-mail: coronela@mail.ru*

*Джазина Дина Муратовна*

*Магистр сельскохозяйственных наук*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева*

*п. Научный, Казахстан*

*E-mail: Dzhazina90@inbox.ru*

*Каиржанов Елжас Конспекевич*

*Магистр сельскохозяйственных наук*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева*

*п. Научный, Казахстан*

*E-mail: yelzhas\_90@mail.ru*

---

### Аннотация

Статья посвящена комплексному исследованию биохимических и технологических показателей качества зерна и муки перспективных сортов и линий яровой мягкой пшеницы, выращенных в условиях Северного Казахстана. Изучен аминокислотный состав зерна 28 селекционных линий и 30 сортов яровой мягкой пшеницы. В зерне изучаемых образцов было определено содержание белка, количество и качество клейковины, натура, масса 1000 зерен, стекловидность. После установления количества незаменимых и заменимых аминокислот, проведена оценка биологической ценности белка методом аминокислотного скорра. Изучены физические свойства теста, методом

пробной лабораторной выпечки, определены хлебопекарные и цветовые характеристики хлеба. Суммарное количество заменимых и незаменимых аминокислот в зерне варьировало от 3,37 % до 4,41 % и от 5,34% до 7,16% соответственно. Выделены линии с высоким содержанием незаменимых аминокислот 53/14 (4,41%), 29/13 (4,23%), 221/14 (4,02%), 256/14 (3,97%), 3/14 (3,80%), представляющие интерес для увеличения питательной ценности зерна пшеницы. Лимитирующими аминокислотами в зерне изучаемых сортообразцов являются лизин (в среднем 74%), лейцин и изолейцин (81%). С наиболее сбалансированным аминокислотным составом выделены линии 53/14 (лизин - 85%, лейцин и изолейцин - 92%), 147/14 (лизин - 87%, лейцин и изолейцин - 91%), 221/14 (лизин - 85%, лейцин и изолейцин - 90%). Отмечен сорт Целина 50 с максимальным количеством незаменимых аминокислот (4,05%). Определено количество аминокислот в зерне и хлебе, дана сравнительная характеристика. По данным корреляционного анализа выявлена очень высокая связь между показателями лизин и фенилаланин ( $r = 0,98$ ), лейцин, изолейцин и валин ( $r = 0,96$ ).

**Ключевые слова:** аминокислоты; белок; генотип; мягкая пшеница; качество; корреляция; цвет.

### Введение

Пшеница мягкая яровая (*Triticum aestivum*) - одна из самых ценных продовольственных культур, которая содержит белки, клетчатку, липиды, витамины, минералы и фитохимические вещества, способствующие здоровому питанию человека. Белок и его аминокислотный состав в зерне - важные показатели питательной ценности. Самый доступный источник белка - продукты переработки зерна мягкой пшеницы [1, 2].

Питательные качества белка определяются соотношением незаменимых аминокислот, поскольку они не могут быть синтезированы в организме человека и животных и, следовательно, должны поступать извне. В случае, если ограничена хоть одна из незаменимых аминокислот, другие станут расщепляться и выводиться из организма, что приводит к ограничению роста у людей и потере азота [3,4]. Для нормальной жизнедеятельности необходимо десять аминокислот - это лизин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, тирозин, треонин, триптофан, валин, гистидин и метионин. Из-за низкого уровня незаменимых аминокислот (общее количество 42% в идеальном белке), аминокислотный состав белка пшеницы несбалансирован [2,5,6].

Для повышения питательной ценности зерна необходимо изучение белков и его аминокислотного состава, а именно увеличение доли незаменимых аминокислот в получаемой продукции [7-9]. Для этого в первую очередь надо создавать сорта с высоким содержанием белка и повышенным содержанием незаменимых аминокислот. Следовательно, селекционеры должны вести работу по созданию не только высокоурожайных, но и высококачественных сортов со сбалансированным аминокислотным составом [10].

Цель работы: провести биохимическую и технологическую оценку качества зерна яровой мягкой пшеницы, определить суммарный аминокислотный состав для отбора наиболее ценных генотипов с высоким содержанием незаменимых аминокислот. Определить цветовые характеристики хлеба.

### Задачи

- Определить содержание белка и аминокислотный состав белков, а также уровень незаменимых аминокислот в зерне генотипов яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана;
- Провести биохимическую и технологическую оценку качества зерна яровой мягкой пшеницы;
- Провести оценку физических свойств теста, лабораторной выпечки хлеба;
- Определить цветовые характеристики хлеба (корка, мякиш);
- Рассчитать корреляционную зависимость между показателями качества.

### Материалы и методы

Объектом исследований служило зерно 28 перспективных селекционных линий и 30 сортов яровой мягкой пшеницы, урожая 2021-2023гг. Была проведена биохимическая и технологическая оценка зерна сортов и линий яровой мягкой пшеницы, определен суммарный

состав аминокислот с расчётом аминокислотного сора. Определена цветовая характеристика хлеба после проведения пробной лабораторной выпечки.

Для получения шрота зерна пшеницы была использована лабораторная мельница 3100 (Perten, Швеция), для оценки реологических свойств муку получали путем размола на мельнице CD 1 (Chopin, Франция), для оценки хлебопекарных свойств на мельнице Бюллер МЛУ 202.

Содержание белка определяли химическим методом Къельдаля. Изучены технологические показатели качества зерна (количество и качество клейковины, натура, масса 1000 зерен, стекловидность) по общепринятым ГОСТ и методикам.

Определение протеиногенных аминокислот проводилось по методике определения массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы КАПЕЛЬ – 105М с программным обеспечением "Эльфран".

Аминокислотный скор (показатель полноценности белка) исследуемых образцов рассчитывали путем деления каждой аминокислоты, полученной при проведении анализа, на идеальный белок, предложенный ФАО/ВОЗ (Мударисов Ф. А. и др., 2021; Litwinek D. et al., 2013; Wan, Y. et al., 2021) [11,12,13].

$$AC = \frac{Ax}{A} * 100 \%,$$

где Ax – массовая доля незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, г/100 г белка;  
A – массовая доля незаменимой аминокислоты в «эталонном» белке, г/100 г белка.

Для определения физических свойств теста использовались альвеографическая и фаринографическая оценки.

Определение реологических свойств теста проводили с помощью альвеографа Chopin по ГОСТ Р 51415-99. Метод основан на замесе теста постоянной влажности и приготвлении из теста проб для испытания стандартной толщины после расстойки, раздувании их воздухом в форме пузыря и нанесении на график различий в давлении внутри пузыря по времени. Оценку свойств теста проводили по форме и величине полученных диаграмм.

Оценка физических свойств теста с определением водопоглощения, устойчивости и стабильности теста в процессе его замеса проводилась на приборе фаринограф Brabender.

Цветовые характеристики хлеба определяли с использованием колориметра CR-300 фирмы Konica Minolta (Япония). Прибор позволяет производить цветовые изменения света, отраженного от объекта в цветовых координатах, объективное выражение параметров цвета выполнено в цветовом пространстве L\*a\*b\* (мера яркости, которая варьирует от 0, до 100). Значения лабораторной системы Lab близки к восприятию человеческого глаза. Для достоверности данных была проведена калибровка пластины белого эталона, измерения проводились в тех же температурных условиях, что и измерения показаний хлебной корки и мякиша.

Корреляционный статистический анализ данных проводили с использованием пакета программ «Agros-2.11».

## Результаты

В результате химического анализа были определены незаменимые (лизин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, метионин, валин, треонин) и заменимые (аргинин, тирозин, гистидин, пролин, серин, аланин, глицин) аминокислоты. По данным исследований зерна из урожаев 2021-2023 гг. были выделены линии 53/14 (4,41%), 29/13 (4,23%), 221/14 (4,02%), 256/14 (3,97%), 3/14 (3,80%) и сорт Целина 50 (4,05%) с максимальным содержанием незаменимых аминокислот (рисунок 1, таблица 1).

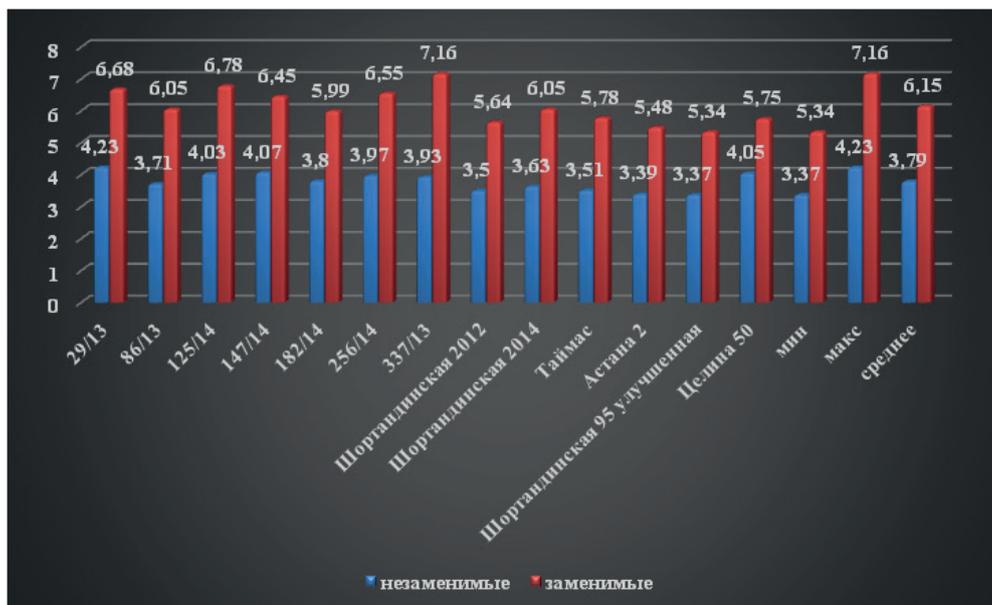


Рисунок 1 – Аминокислотный состав белков сортов и линий яровой мягкой пшеницы в среднем за 2021-2023 гг.

Проведены исследования по определению аминокислотного состава зерна и хлеба сортов и линий с повышенным содержанием незаменимых аминокислот (таблица 1). Сумма аминокислот в зерне составила от 3,40% до 4,41%, в хлебе от 1,75% до 2,02%. По литературным данным (Почицкая И. М., 2018; Кравченко Н. В., 2021) при выпечке хлеба из муки мягкой пшеницы происходит снижение количества аминокислот под воздействием температуры [14, 15]. В наших исследованиях мы можем проследить ту же тенденцию по потере аминокислот в процессе термической обработки.

Таблица 1 – Аминокислотный состав белков генотипов яровой мягкой пшеницы с повышенным содержанием незаменимых аминокислот, среднее за 2021-2023 гг.

Сорт, линий	Среднее содержание аминокислот, %			
	незаменимые		заменимые	
	зерно	хлеб	зерно	хлеб
3/14	3,80	2,01	6,02	3,18
53/14	4,41	1,97	7,07	3,38
80/14	3,40	1,82	5,51	2,77
221/14	4,02	1,75	6,29	2,73
Астана	3,82	1,83	6,07	3,07
Акмола 2	3,93	2,02	6,02	3,18
Целинная юбилейная	3,56	1,88	6,14	3,03
Асыл сапа	3,84	1,93	6,20	3,01
мин	3,40	1,75	5,51	2,73
макс	4,41	2,02	7,07	3,38
среднее	3,86	1,90	6,19	3,05

Для полноты картины наших исследований был рассчитан аминокислотный скор. По анализу публикаций и результатам расчетов, выявлено, что если показатель получен выше или равен 100, то белок продукта признается, полноценным, то есть который может самостоятельно обеспечить организм всем необходимым набором незаменимых аминокислот. Если же какая-то незаменимая аминокислота в продукте имеет аминокислотный скор меньше 100, то такая аминокислота

признается лимитирующей, а сам белок продукта – неполноценным (Wan Y. et al., 2021; Xiao F. et al., 2022) [13,16]. В результате расчётов отмечено, что лимитирующими аминокислотами в зерне сортов и линий яровой мягкой пшеницы являются лизин (в среднем 74%), лейцин и изолейцин (81%) (таблица 2). С наиболее сбалансированным аминокислотным составом выделены линии 53/14 (лизин - 85%, лейцин и изолейцин - 92%), 147/14 (лизин - 87%, лейцин и изолейцин - 91%), 221/14 (лизин - 85%, лейцин и изолейцин - 90%).

Таблица 2 – Аминокислотный скор сортов и линий яровой мягкой пшеницы, урожай 2021-2023 гг.

Сорт, линия	Незаменимые аминокислоты, %					
	лизин	фенилаланин	лейцин и изолейцин	метионин	валин	треонин
3/14	73	137	81	109	148	140
29/13	82	148	88	129	164	163
53/14	85	157	92	120	172	158
80/14	76	137	82	111	150	140
86/13	65	118	74	109	126	125
125/14	80	147	85	100	154	153
147/14	87	153	91	97	162	163
182/14	76	138	83	100	92	145
221/14	85	152	90	109	162	155
256/14	78	143	83	97	144	145
337/13	82	142	87	100	150	150
Астана	75	137	82	111	146	145
Акмола 2	73	135	84	137	150	143
Целинная юбилейная	67	128	86	109	122	123
Целина 50	47	88	62	94	102	98
Шортандинская 2012	71	130	78	83	136	140
Шортандинская 2014	73	135	80	97	138	138
Таймас	69	128	82	86	138	143
Асыл сапа	78	132	80	103	136	140
Астана 2	69	117	74	91	122	128
Шортандинская 95 улучшенная	69	123	71	100	122	125
мин	47	88	62	83	92	98
макс	87	157	92	137	172	163
среднее	74	133	81	105	139	140

Приведено описание изучаемых сортов и линий яровой мягкой пшеницы по основным показателям качества зерна (содержание белка, количество и качество клейковины, натура, масса 1000 зерен, стекловидность), оценка хлебопекарных качеств хлеба.

Характеристика изучаемых сортов и линий яровой мягкой пшеницы, за 2021-2023 годы.

Акмола 2 - в среднем за 3 года исследований содержание белка составляло 15,89%, клейковины - 32,3%, качество клейковины-73 ед. ИДК. Натура - 800 мл, масса 1000 зерен – 34,0 г.,

стекловидность – 61%. Сорту отличается высокими хлебопекарными качествами, объем хлеба в среднем составлял 667 мл из 100 г муки. Хлеб характеризовался хорошей формоустойчивостью, отношение высоты подовой булочки к ее диаметру  $h/d$  составляло 0,46 и высокой хлебопекарной оценкой 4,7 балла.

Целина 50 - содержание белка в среднем составляло 15,01%, клейковины – 32,7%, качество клейковины - 88 ед. ИДК. Натура - 790 мл, масса 1000 зерен – 33,8 г., стекловидность – 62%. Из 100 г муки данного сорта можно получить хлеб с объемом 620 мл, формоустойчивость  $h/d$  - 0,46, хлебопекарная оценка 4,7 балла (рисунок 2).



Рисунок 2 – Пробная лабораторная выпечка из муки сортов яровой мягкой пшеницы Акмола 2 и Целина 50

Астана - накопление белка в среднем за 3 года 15,85%, клейковины (33,5%), %, качество клейковины - 76 ед. ИДК. Натура - 806 мл, масса 1000 зерен – 33,3 г. Из изучаемых сортов отличался высокой стекловидностью – 64%. Объем хлеба составил 680 мл из 100 г муки, формоустойчивость  $h/d$  - 0,46, общая хлебопекарная оценка - 4,7 балла.

Асыл сапа - содержание белка в среднем 3 года 16,57%, клейковины – 33,8%, качество клейковины - 62 ед. ИДК. Натура - 790 мл, масса 1000 зерен – 30,6 г., стекловидность – 60%. Из 100 г муки данного сорта получен хлеб с объемом 615 мл, формоустойчивостью  $h/d$  - 0,51 и хлебопекарной оценкой 4,7 балла (рисунок 3).



Рисунок 3 – Выпечка хлеба из муки сортов яровой мягкой пшеницы Астана и Асыл сапа

Целинная юбилейная – содержание белка в среднем за 3 года 15,20%, клейковины (30,5%), качество клейковины - 78 ед. ИДК, масса 1000 зерен - 33,8 г. Из изучаемых сорт отличался высокой натурой (810 мл) и стекловидностью - 64%. Объем хлеба 697 мл из 100 г муки, хорошая формоустойчивость  $h/d$  - 0,46 и высокая хлебопекарная оценка - 4,7 балла.

Астана 2 - накопление белка в среднем за 3 года 15,41%, клейковины (31,7%), качество клейковины - 81 ед. ИДК. Натура - 808 мл, масса 1000 зерен - 34,0 г., стекловидность - 60%. Объем хлеба 630 мл из 100 г муки, формоустойчивость  $h/d$  - 0,57, высокая хлебопекарная оценка - 4,8 балла (рисунок 4).



Рисунок 4 – Пробная лабораторная выпечка из муки сортов яровой мягкой пшеницы Целинная юбилейная и Астана 2

Шортандинская 95 улучшенная - содержание белка и клейковины 15,59 - 32,2% соответственно, качество клейковины - 79 ед. ИДК, стекловидность - 58%. Из изучаемых сортов отличался высокой натурой (811 мл) и массой 1000 зерен - 36,7%. Объем хлеба 625 мл из 100 г муки, хорошая формоустойчивость  $h/d$  - 0,51 и хлебопекарная оценка - 4,7 балла.

Таймас - содержание белка в среднем составляло 15,30%, клейковины - 32,2%, качество клейковины - 80 ед. ИДК. Натура - 799 мл, масса 1000 зерен - 34,6 г., стекловидность - 59%. За годы исследований объем хлеба составил 620 мл из 100 г муки, формоустойчивость  $h/d$  - 0,44, хлебопекарная оценка 4,7 балла (рисунок 5).



Рисунок 5 – Выпечка хлеба из муки сортов яровой мягкой пшеницы Шортандинская 95 улучшенная и Таймас

Шортандинская 2012 - содержание белка в среднем за 3 года составляло 14,99%, клейковины - 30,5%, качество клейковины - 73 ед. ИДК. Натура - 799 мл, стекловидность - 59%. Сорт с наибольшей массой 1000 зерен - 36,4 г. Хлеб получен среднего объема 616 мл из 100 г муки, формоустойчивость хорошая  $h/d$  - 0,47, хлебопекарная оценка 4,7 балла.

Шортандинская 2014 - содержание белка в среднем за 3 года составляет 15,16%, клейковины - 30,8%, ИДК-78 единиц. Натура - 808 мл, масса 1000 зерен - 33,9 г., стекловидность - 63%. Объем хлеба из 100 г муки в среднем по годам 617 мл, формоустойчивость  $h/d$  - 0,46, хлебопекарная оценка 4,7 балла (рисунок 6).



Рисунок 6 – Пробная лабораторная выпечка из муки сортов яровой мягкой пшеницы Шортандинская 2012 и Шортандинская 2014

53/14 – наиболее высокобелковая линия (17,03%) из всех изучаемых образцов с количеством клейковины 34,3% и ее качеством 77 ед. ИДК. Натура - 797 мл, масса 1000 зерен – 34,6 г., стекловидность – 61%. За годы исследований объем хлеба составил 683 мл из 100 г муки, формоустойчивость  $h/d$  - 0,43, хлебопекарная оценка 4,4 балла.

147/14 – накопление белка составило 14,79%, массовая доля клейковины – 28,0%, качество клейковины – 52 ед. ИДК. Натура - 777 мл, масса 1000 зерен – 34,3 г., стекловидность – 59%. В среднем за три года исследований объем хлеба составил 600 мл, формоустойчивость  $h/d$  - 0,38, хлебопекарная оценка 4,1 балла.

221/14 – содержание белка в среднем составило 15,86%, клейковины (31,4%), качество клейковины - 63 ед. ИДК. Натура - 783 мл, масса 1000 зерен – 33,3 г., стекловидность – 63%. Объем хлеба - 650 мл из 100 г муки, формоустойчивость  $h/d$  - 0,48, хлебопекарная оценка 4,6 балла (рисунок 7).



Рисунок 7 – Выпечка хлеба из муки перспективных линий яровой мягкой пшеницы 53/14, 147/14, 221/14

Результаты хлебопечения во многом зависят от физических свойств теста. Для их измерения использовались альвеографическая и фаринографическая оценки. Высокий уровень удельной работы деформации теста (446 е.а.) получен при оценке муки линии 3/14 с соотношением упругости и растяжимости теста 1,60. Сбалансированность этих показателей по изучаемым генотипам была от 0,92 до 2,65 (таблица 3).

Разжижение теста было в диапазоне от 77 е.ф. до 122 е.ф. с преимуществом линий 182/14 (77 е.ф.), 221/14 (85 е.ф.), 80/14 (92 е.ф.) и 3/14 (95 е.ф.). Так же отмечен сорт Таймас (90 е.ф.). Валориметрическая оценка в опыте варьировала от 82 е.в. до 98 е.в. с максимальными данными у сорта Асыл сапа (98 е.в.) и линии 337/13 (96 е.в.). Водопоглощение изменялось от 72,8 мл до 78,8 мл с наибольшим результатом у генотипа 337/13 (78,8 мл).

Таблица 3 – Физические свойства теста сортов и линий мягкой пшеницы, урожай 2022-2023 гг.

Наименование образца	Удельная работа деформации теста, W.e.a.	P/L	Разжижение теста, е.ф.	Валориметрическая оценка, е.в.	Водопоглощение, мл
3/14	446	1,60	95	88	75,3
29/13	340	1,74	120	82	77,2
221/14	378	2,44	85	94	76,6
182/14	348	2,19	77	94	75,9
80/14	385	2,17	92	87	75,3
147/14	272	2,10	115	85	75,4
53/14	389	1,11	120	85	76,6
337/13	444	2,37	110	96	78,8
256/14	351	1,63	122	87	75,0
125/14	360	1,94	113	87	77,1
86/13	295	0,92	118	83	73,8
Астана	379	1,69	117	85	75,1
Акмола 2	365	1,73	105	89	74,7
Целинная юбилейная	364	1,63	105	87	72,8
Шортандинская 95 улучшенная	368	1,84	118	82	76,0
Целина 50	379	1,37	105	83	74,0
Астана 2	359	1,48	108	83	74,5
Шортандинская 2012	369	2,16	100	89	74,7
Асыл сапа	384	2,65	112	98	76,9
Шортандинская 2014	374	1,72	102	86	74,1
Таймас	350	2,46	90	90	74,4
мин	272	0,92	77	82	72,8
макс	446	2,65	122	98	78,8
среднее	366	1,85	106	88	75,5

Заключительное внимание уделяется цветовым характеристикам хлеба, представленным в таблице 4. Определение цвета проводилось на колориметре CR- 300. Важным показателем при оценке хлебопекарных свойств является цвет хлебной корки и мякиша. В оценке корки хлеба важен показатель b, характеризующий оттенки желтого, так как для выставления высокого балла необходим золотисто-коричневый и светло коричневый цвет хлеба, для мякиша же важен показатель L, характеризующий белый оттенок, что при балловой оценке 5,0 и 4,9 соответствует белому или белому с желтоватым и светлому с желтоватым оттенкам согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (М.- 1988).

Таблица 4 – Результаты измерения цветовых характеристик корки и мякиша хлеба сортов яровой мягкой пшеницы, урожай 2021-2023 гг.

Сорт	Цвет по CR- 300		
		корка	мякиш
3/14	L=	66,56	76,92
	b=	26,51	16,69
29/13	L=	64,83	78,91
	b=	24,50	16,93
53/14	L=	63,00	76,61
	b=	28,32	17,98
80/14	L=	67,86	77,60
	b=	26,19	17,96
86/13	L=	69,09	78,30
	b=	25,55	16,97
125/14	L=	68,42	76,01
	b=	25,28	16,54
147/14	L=	61,11	78,00
	b=	24,34	15,58
182/14	L=	64,22	78,79
	b=	26,96	19,26
221/14	L=	65,94	77,85
	b=	26,58	18,49
256/14	L=	71,10	79,22
	b=	37,77	17,37
337/13	L=	65,44	78,35
	b=	25,55	16,17
Астана	L=	68,18	78,01
	b=	26,50	17,86
Акмола 2	L=	71,01	77,41
	b=	27,03	17,71
Целинная юбилейная	L=	69,66	77,91
	b=	26,56	18,18
Целина 50	L=	67,46	76,91
	b=	26,88	19,52
Шортандинская 2012	L=	68,68	78,34
	b=	30,38	19,22
Шортандинская 2014	L=	72,83	77,46
	b=	28,21	19,70
Таймас	L=	72,62	81,49
	b=	30,43	17,90
Асыл сапа	L=	68,59	76,73
	b=	29,04	19,17
Астана 2	L=	66,58	77,45
	b=	26,23	17,89

Продолжение таблицы 4

Шортандинская 95 улучшенная	L=	64,12	75,71
	b=	26,73	17,67

В результате оценки цветových характеристик хлебной корки была выделена линия 256/14 с максимальным показателем  $b = 37,77$  ед., что соответствует золотисто-коричневому цвету, сорта Таймас  $b = 30,43$  ед. и Шортандинская 2021  $b = 30,38$  ед. со светло-коричневым цветом корки. С наибольшим показателем  $L$  отмечен сорт Таймас ( $L = 81,49$  ед.) - цвет мякиша белый с желтоватым оттенком, линии 256/14 ( $L = 79,22$  ед.) и 29/13 ( $L = 78,91$  ед.) имели цвет мякиша светлый с желтоватым оттенками. Так же следует предположить, что установленные цветовые различия изучаемых образцов могут являться особенностью сорта. Диапазон различий между показателями составил:  $L =$  от 75,71 ед. до 81,49 ед.,  $b =$  от 24,34 ед. до 37,77 ед.

Проведенные нами исследования позволили установить математическую модель связи между содержанием белка и всеми анализируемыми незаменимыми аминокислотами. С помощью корреляционного анализа определены связи по изучаемым показателям (таблица 5) [17,18].

Таблица 5 – Зависимость между содержанием белка и незаменимыми аминокислотами в зерне яровой мягкой пшеницы

	Белок	Лизин	Фенилаланин	Лейцин и Изолейцин	Метионин	Валин	Треонин
Белок	-						
Лизин	0,29	-					
Фенилаланин	0,33	0,98	-				
Лейцин и Изолейцин	0,25	0,72	0,76	-			
Метионин	-0,02	-0,17	-0,07	0,44	-		
Валин	0,32	0,80	0,83	0,96	0,33	-	
Треонин	0,36	0,93	0,94	0,85	0,01	0,89	-

По данным корреляционного анализа выявлена очень высокая связь между показателями лизин и фенилаланин ( $r = 0,98$ ), лейцин, изолейцин и валин ( $r = 0,96$ ). В обратной (отрицательной) зависимости находились метионин и белок ( $r = -0,02$ ), метионин и лизин ( $r = -0,17$ ), метионин и фенилаланин ( $r = -0,07$ ).

### Обсуждение

Одним из ценных качеств хлеба является то, что в нем присутствует белок – один из показателей питательной ценности зерна, который, в свою очередь, состоит из незаменимых аминокислот. По литературным данным, набор изучаемых аминокислот меняется в зависимости от сорта культуры [13, 16, 19]. Однако количество некоторых аминокислот может меняться в зависимости от содержания белка. В наших исследованиях мы провели работу, для установления количества незаменимых аминокислот в зависимости от различных сортов и линий (динамика накопления незаменимых аминокислот была от 3,37% до 4,41%, что в среднем за три года исследований составило 3,80% в зависимости от генотипа), а также выделению наиболее перспективных линий с повышенным содержанием аминокислот (53/14, 29/13, 221/14, 256/14, 3/14) для выведения сортов с наиболее сбалансированным аминокислотным составом. Мы пришли к выводу, что количество аминокислот в зерне и хлебе меняется в зависимости от генотипа, что подтверждает работы других исследователей. Немаловажными показателями качества зерна мягкой пшеницы являются товарные показатели (количество и качество клейковины, натура, стекловидность, масса 1000

зерен), которые были изучены в нашей работе. Так как результаты хлебопечения во многом зависят от физических свойств теста были определены альвеографическая и фаринографическая оценки. Высокий уровень удельной работы деформации теста (446 е.а.) получен при оценке муки линии 3/14 с соотношением упругости и растяжимости теста 1,60 и разжижением теста 95 е.ф., что в последующем повлияло на высокий хлебопекарный балл 4,7. Заключительное внимание уделили цветовым характеристикам хлеба. По данным Koxsel H. (2023г.) и Martins Z. E. (2017г.) потребители проявляют особое внимание на цветовые характеристики хлеба и отдают предпочтение темному цвету корки и белому мякишу [20, 21]. При оценки цветовых характеристик хлеба нами был выделен хлеб с максимальными показателями  $b$  и  $L$  - сорт Таймас и линия 256/14. Для оценки зависимости между содержанием белка и незаменимыми аминокислотами в зерне яровой мягкой пшеницы мы провели математическую обработку данных путем корреляционного анализа. Тематика наших исследований в большей степени охватывает возможности создания новых сортов и линий яровой мягкой пшеницы с повышенным содержанием белка и увеличением в нем доли критических и незаменимых аминокислот, что является очень важным фактором увеличения питательной ценности зерна.

### **Выводы**

Оценка аминокислотного состава зерна пшеницы за 2021-2023 гг. исследований позволило выделить сорта и линии с наибольшим количеством незаменимых аминокислот, отобраны генотипы 53/14 (4,41%), 29/13 (4,23%), 221/14 (4,02%), 256/14 (3,97%), 3/14 (3,80%). Лимитирующими аминокислотами в зерне сортов и линий яровой мягкой пшеницы являются лизин (в среднем 74%), лейцин и изолейцин (81%). С наиболее сбалансированным аминокислотным составом выделены линии 53/14 (лизин - 85%, лейцин и изолейцин – 92%), 147/14 (лизин - 87%, лейцин и изолейцин – 91%), 221/14 (лизин - 85%, лейцин и изолейцин – 90%). В результате корреляционного анализа выявлена очень высокая связь между показателями лизин и фенилаланин ( $r = 0,98$ ), лейцин, изолейцин и валин ( $r = 0,96$ ). Выделенные генотипы представляют интерес для увеличения питательной ценности зерна пшеницы, так как аминокислоты широко вовлечены в процессы биосинтеза не только протеинов, но также ферментов, витаминов, некоторых гормонов и играют большую роль в жизнедеятельности организма человека.

### **Информация о финансировании**

Научные исследования выполнены в рамках научно – технической программы 0123РКД0004 «Оценка аминокислотного состава и технологических показателей качества зерна сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана» на 2022-2023 гг.

### **Список литературы**

- 1 Орловская, О. А. Аминокислотный состав зерна линий мягкой пшеницы с интрогрессиями генетического материала видов рода *Triticum* [Текст] / О.А. Орловская, С.И. Вакула, Л.В. Хотылёва, А.В. Кильчевский // Молекулярная и прикладная генетика. - 2023. - № 34. - С. 17-27.
- 2 Liu, J. Genome-wide association study for grain micronutrient concentrations in wheat advanced lines derived from wild emmer [Text] / J. Liu, L. Huang, T. Li, Y. Liu, Z. Yan, G. Tang, B. Wu // *Frontiers in Plant Science*. - 2021. - № 12. - P. 651283.
- 3 Shewry, P.R. The contribution of wheat to human diet and health [Text]/ P.R. Shewry, S. J. Hey // *Food Energy Sec.* - 2015. - Vol. 4. - № 3. - P. 178-202.
- 4 Laze, A. Chemical composition and amino acid content in different genotypes of wheat flour [Text] / Laze A., Arapi V., Ceca E., Gusho K., Pezo L., Brahushi F., Knežević D. // *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*. - 2019. - № 63(4). - P. 618-628.
- 5 Jiang, x. L. Protein content and amino acid composition in grains of wheat-related species [Text] / Jiang x. L., Tian j. C., Zhi h., Zhang w. D. // *Agricultural Sciences in China*. - 2008. - № 7(3). - P. 272-279.
- 6 Wang, J. Changes in grain protein and amino acids composition of wheat and rice under short-term increased [CO<sub>2</sub>] and temperature of canopy air in a paddy from East China [Text] / J. Wang,

T. Hasegawa, L. Li, S. K. Lam, X. Zhang, X. Liu, G. Pan // *New Phytologist*. - 2019. - № 222(2). - P. 726-734.

7 Orlovskaya, O. Molecular cytological analysis of alien introgressions in common wheat lines derived from the cross of TRITICUM AESTIVUM with T kiharae [Text] / O. Orlovskaya, N. Dubovets, L. Solovey, I. Leonova // *BMC Plant Biology*. - 2020. - № 20. - P. 1-9.

8 Поморова, Ю.Ю. Сравнительная характеристика содержания незаменимых аминокислот, биологическая ценность белка семян подсолнечника селекции ВНИИМК [Текст] / Ю.Ю. Поморова, Ю.М. Серова // *Масличные культуры*. - 2022. - №. 2 (190). - С. 46-50.

9 Sharma, A. Effect of wheat grain protein composition on end-use quality [Text] / A. Sharma, S. Garg, I. Sheikh, P. Vyas, H.S. Dhaliwal // *Journal of Food Science and Technology*. - 2020. - № 57. - P. 2771-2785.

10 Siddiqi, R. A. Diversity in grain, flour, amino acid composition, protein profiling, and proportion of total flour proteins of different wheat cultivars of North India [Text] / R.A. Siddiqi, T.P. Singh, M. Rani, D.S. Sogi, M.A. Bhat // *Frontiers in Nutrition*. - 2020. - № 7. - P. 141.

11 Мударисов, Ф. А. Аминокислотный скор образцов пшеничной муки из зерна, выращенном в условиях недостатка микроэлементов [Текст] / Ф. А. Мударисов, М. К. Садыгова, М. А. Сергатенко // *Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции*. - 2021. - С. 32-37.

12 Litwinek, D. Amino acids composition of proteins in wheat and oat flours used in breads production [Text] / D. Litwinek, H. Gambuś, B. Mickowska, G. Zięć, W. Berski // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. - 2013. - № 2(1). - P. 1725-1733.

13 Wan, Y. Wheat amino acid transporters highly expressed in grain cells regulate amino acid accumulation in grain [Text] / Y. Wan, Y. Wang, Z. Shi, D. Rentsch, J. L. Ward, K. Hassall, M. J. Hawkesford // *PLoS One*. - 2021. - № 16(2). - P. 0246763.

14 Почицкая, И.М. Влияние термической обработки на аминокислотный состав белого пшеничного хлеба [Текст] / И.М. Почицкая, Ю. Ф. Росляков, В. В. Литвяк, А. Н. Юденко // *Пищевая технология*. - 2018. - № 2-3. - С. 104 - 108.

15 Кравченко, Н. В. Анализ пищевой и биологической ценности хлеба [Текст] / Н. В. Кравченко, Н. А. Вакуленко // *Тенденции развития науки и образования*. - 2021. - №. 70-2. - С. 151-154.

16 Xiao, F. Impacts of essential amino acids on energy balance [Text] / Xiao F., Guo F. // *Molecular metabolism*. - 2022. - Т. 57. - P. 101393.

17 Hatcher, D. W. Simple phenolic acids in flours prepared from Canadian wheat: relationship to ash content, color, and polyphenol oxidase activity [Text] / D. W. Hatcher, J. E. Kruger // *Cereal Chemistry*. - 1997. - Т. 74. - №. 3. - P. 337-343.

18 Кулинич, В. А. Корреляционная связь качественных показателей озимой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана [Текст] / В. А. Кулинич, В. А. Чудинов // *Редакционная коллегия*. - 2015. - С. 40.

19 Ma, H. The effect of amino acids on porcine oocytes IVM and reconstructed embryonic early development [Text] / H. Ma, D. Liu, B. Fu, Z. Li, Z. Guo, W. Wang, T. An // *International Symposium on IT in Medicine and Education*. - 2011. - Vol. 2. - P. 725-727.

20 Koksel, H. Quality, nutritional properties, and glycemic index of colored whole wheat breads [Text] / H. Koksel, B. Cetiner, V. P. Shamanin, Z. H. Tekin-Cakmak, I. V. Pototskaya, K. Kahraman, A. I. Morgounov // *Foods*. - 2023. - Vol. 12(18). - P. 3376.

21 Martins, Z. E. Fortification of Wheat Bread with Agroindustry By-Products: Statistical Methods for Sensory Preference Evaluation and Correlation with Color and Crumb Structure [Text] / Z. E. Martins, O. Pinho, I. M. P. Ferreira // *Journal of food science*. - 2017. - Vol. 82(9). - P. 2183-2191.

## References

- 1 Orlovskaya, O. A. Aminokislotnyj sostav zerna linij myagkoj pshenicy s introgressiyami geneticheskogo materiala vidov roda *Triticum* [Tekst] / Orlovskaya O. A., Vakula S. I., Hotylyova L. V., Kil'chevskij A. V. // *Molekulyarnaya i prikladnaya genetika*. - 2023. - № 34. - S. 17-27.
- 2 Liu, J. Genome-wide association study for grain micronutrient concentrations in wheat advanced lines derived from wild emmer [Text] / Liu J., Huang L., Li T., Liu Y., Yan Z., Tang G., Wu, B. // *Frontiers in Plant Science*. - 2021. - № 12. - P. 651283.
- 3 Shewry, P. R. The contribution of wheat to human diet and health [Text] / Shewry P. R., Hey S. J. // *Food Energy Sec.* - 2015. - Vol. 4. - № 3. - P. 178-202.
- 4 Laze, A. Chemical composition and amino acid content in different genotypes of wheat flour [Text] / Laze A., Arapi V., Ceca E., Gusho K., Pezo L., Brahusi F., Knežević D. // *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*. - 2019. - № 63(4). - R. 618-628.
- 5 Jiang, x. L. Protein content and amino acid composition in grains of wheat-related species [Text] / Jiang x. L., Tian j. C., Zhi h., Zhang w. D. // *Agricultural Sciences in China*. - 2008. - № 7(3). - R. 272-279.
- 6 Wang, J. Changes in grain protein and amino acids composition of wheat and rice under short-term increased [CO<sub>2</sub>] and temperature of canopy air in a paddy from East China [Text] / Wang J., Hasegawa T., Li L., Lam S. K., Zhang X., Liu X., Pan G. // *New Phytologist*. - 2019. - № 222(2). - P. 726-734.
- 7 Orlovskaya, O. Molecular cytological analysis of alien introgressions in common wheat lines derived from the cross of *TRITICUM AESTIVUM* with *T kiharae* [Text] / Orlovskaya O., Dubovets N., Solovey L., Leonova I. // *BMC Plant Biology*. -2020. - № 20. - P. 1-9.
- 8 Pomorova, Yu. Yu. Sravnitel'naya karakteristika sodержaniya nezamenimyh aminokislot, biologicheskaya cennost' belka semyan podsolnechnika selekcii VNIIMK [Tekst] / Pomorova Yu. Yu., Serova Yu. M. // *Maslichnye kul'tury*. -2022. - № 2 (190). - S. 46-50.
- 9 Sharma, A. Effect of wheat grain protein composition on end-use quality [Text] / Sharma A., Garg S., Sheikh I., Vyas P., Dhaliwal H. S. // *Journal of Food Science and Technology*. - 2020. - № 57. - P. 2771-2785.
- 10 Siddiqi, R. A. Diversity in grain, flour, amino acid composition, protein profiling, and proportion of total flour proteins of different wheat cultivars of North India [Text] / Siddiqi R. A., Singh T. P., Rani M., Sogi D. S., Bhat M. A. // *Frontiers in Nutrition*. - 2020. - № 7. - P. 141.
- 11 Mudarisov, F. A. Aminokislotnyj skor obrazcov pshenichnoj muki iz zerna, vyrashchennom v usloviyah nedostatka mikroelementov [Tekst] / Mudarisov F. A., Sadygova M. K., Sergatenko M. A. // *Pishchevye tekhnologii budushchego: innovacii v proizvodstve i pererabotke sel'skohozyajstvennoj produkcii*. - 2021. - S. 32-37.
- 12 Litwinek, D. Amino acids composition of proteins in wheat and oat flours used in breads production [Text] / Litwinek D., Gambuś H., Mickowska B., Zięć G., Berski W. // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. - 2013. - № 2(1). - P. 1725-1733.
- 13 Wan, Y. Wheat amino acid transporters highly expressed in grain cells regulate amino acid accumulation in grain [Text] / Wan Y., Wang Y., Shi Z., Rentsch D., Ward J. L., Hassall K., Hawkesford M. J. // *PLoS On*. - 2021. - №16(2). - R. 0246763.
- 14 Pochickaya, I. M. Vliyanie termicheskoy obrabotki na aminokislotnyj sostav belogo pshenichnogo hleba [Tekst] / Pochickaya I. M., Roslyakov Yu. F., Litvyak V. V., Yudenko A. N. // *Pishchevaya tekhnologiya*. - 2018. - № 2-3. - S. 104 - 108.
- 15 Kravchenko, N. V. Analiz pishchevoj i biologicheskoy cennosti hleba [Tekst] / Kravchenko N. V., Vakulenko N. A. // *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*. - 2021. - №. 70-2. - S. 151-154.
- 16 Xiao, F. Impacts of essential amino acids on energy balance [Text] / Xiao F., Guo F. // *Molecular metabolism*. - 2022. - T. 57. - P. 101393.
- 17 Hatcher, D. W. Simple phenolic acids in flours prepared from Canadian wheat: relationship to ash content, color, and polyphenol oxidase activity [Text] / Hatcher D. W., Kruger J. E. // *Cereal Chemistry*. - 1997. - T. 74. - №. 3. -P. 337-343.
- 18 Kulinich, V. A. Korrelyacionnaya svyaz' kachestvennyh pokazatelej ozimoy myagkoj pshenicy v usloviyah Severnogo Kazahstana [Tekst] / Kulinich V. A., Chudinov V. A. // *Redakcionnaya kollegiya*. - 2015. - S. 40.

19 Ma, H. The effect of amino acids on porcine oocytes IVM and reconstructed embryonic early development [Text] / Ma H., Liu D., Fu B., Li Z., Guo Z., Wang W., An T. // International Symposium on IT in Medicine and Education. - 2011. - Vol. 2. - P. 725-727.

20 Koksel, H. Quality, nutritional properties, and glycemic index of colored whole wheat breads [Text] / Koksel H., Cetiner B., Shamanin V. P., Tekin-Cakmak Z. H., Pototskaya I. V., Kahraman K., Morgounov A. I. // Foods. - 2023. - Vol. 12(18). - P. 3376.

21 Martins, Z. E. Fortification of Wheat Bread with Agroindustry By-Products: Statistical Methods for Sensory Preference Evaluation and Correlation with Color and Crumb Structure [Text] / Martins Z. E., Pinho O., Ferreira I. M. P. // Journal of food science. - 2017. - Vol. 82(9). - P. 2183-2191.

## СОЛТУСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ЖАЗДЫҚ ЖҮМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫ МЕН ЖЕЛІЛЕРІНІҢ АСТЫҚ АҚУЫЗДАРЫНЫҢ АМИНҚЫШҚЫЛДЫҚ ҚҰРАМЫ

*Крадецкая Оксана Олеговна*

*Агроэкология маманы*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: oksana\_cwr@mail.ru*

*Дашкевич Светлана Михайловна*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: vetka-da@mail.ru*

*Утебаев Марал Оралұлы*

*Биология ғылымдарының кандидаты*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: chemplant@mail.ru*

*Чилимова Ирина Владимировна*

*Бакалавр*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: coronela@mail.ru*

*Джазина Дина Мұратқызы*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: Dzhazina90@inbox.ru*

*Қайыржанов Елжас Конспекұлы*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: yelzhas\_90@mail.ru*

## Түйін

Мақала Солтүстік Қазақстан жағдайында өсірілген жаздық жұмсақ бидайдың перспективалы сорттары мен желілерінің астық пен ұн сапасының биохимиялық және технологиялық көрсеткіштерін кешенді зерттеуге арналған. 28 селекциялық желінің және жаздық жұмсақ бидайдың 30 сортының дәнінің аминқышқылдық құрамы зерттелді. Зерттелген үлгілердің дәнінде ақуыздың мөлшері, глютеннің мөлшері мен сапасы, табиғаты, 1000 дәннің массасы, әйнектігі анықталды. Маңызды және алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшерін анықтағаннан кейін аминқышқылдарының жылдамдығы әдісімен ақуыздың биологиялық құндылығын бағалау жүргізіледі. Қамырдың физикалық қасиеттері зерттелді, сынақ зертханалық пісіру әдісімен нанның пісіру және түс сипаттамалары анықталды. Дәндегі алмастырылатын және алмастырылмайтын аминқышқылдарының жалпы саны сәйкесінше 3,37% - дан 4,41% - ға дейін және 5,34% - дан 7,16% - ға дейін өзгерді. Маңызды аминқышқылдары жоғары сызықтар бөлінді 53/14 (4,41%), 29/13 (4,23%), 221/14 (4,02%), 256/14 (3,97%), 3/14 (3,80%), бидай дәнінің тағамдық құндылығын арттыруға қызығушылық таныту. Зерттелетін сорттардың дәндеріндегі шектеуші аминқышқылдары-лизин (орта есеппен 74%), лейцин және изолейцин (81%). Ең теңдестірілген аминқышқылдарының құрамымен 53/14 (лизин - 85%, лейцин және изолейцин - 92%), 147/14 (лизин - 87%, лейцин және изолейцин - 91%), 221/14 (лизин - 85%, лейцин және изолейцин - 90%) сызықтары оқшауланған. Тың 50 сорты ең көп маңызды аминқышқылдарымен (4,05%) атап өтілді. Астық пен нандағы аминқышқылдарының саны анықталды, салыстырмалы сипаттама берілді. Корреляциялық талдау деректері бойынша көрсеткіштер арасында өте жоғары байланыс анықталды лизин және фенилаланин ( $r = 0,98$ ), лейцин, изолейцин және валин ( $r = 0,96$ ).

**Кілт сөздер:** аминқышқылдары; ақуыз; генотип; жұмсақ бидай; сапа; корреляция; түс.

## AMINO ACID COMPOSITION OF GRAIN PROTEINS OF VARIETIES AND LINES OF SPRING SOFT WHEAT IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

*Kradetskaya Oksana Olegovna*

*Specialist in agroecology*

*Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev*

*Nauchny, Kazakhstan*

*E-mail: Oksana\_cwr@mail.ru*

*Svetlana Mikhailovna Dashkevich*

*Candidate of Agricultural Sciences*

*Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev*

*Nauchny, Kazakhstan*

*E-mail: vetka-da@mail.ru*

*Utebayev Maral Uralovich*

*Candidate of Biological Sciences*

*Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev*

*Nauchny, Kazakhstan*

*E-mail: chemplant@mail.ru*

*Chilimova Irina Vladimirovna,*

*Bachelor*

*Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev*

*Nauchny, Kazakhstan*

*E-mail: coronela@mail.ru*

*Zhazina Dina Muratovna*  
*Master of Agricultural Sciences*  
*Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev*  
*Nauchny, Kazakhstan*  
*E-mail: Dzhazina90@inbox.ru*

*Kairzhanov Elzhas Konspekovich*  
*Master of Agricultural Sciences*  
*Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev*  
*Nauchny, Kazakhstan*  
*E-mail: yelzhas\_90@mail.ru*

### **Abstract**

The article is devoted to a comprehensive study of biochemical and technological quality indicators of grain and flour of promising varieties and lines of spring soft wheat grown in Northern Kazakhstan. The amino acid composition of grain from 28 breeding lines and 30 varieties of spring soft wheat has been studied. The protein content, quantity and quality of gluten, nature, weight of 1000 grains, and vitreousness were determined in the grain of the studied samples. After determining the number of essential and non-essential amino acids, the biological value of the protein was assessed by the amino acid score method. The physical properties of the dough were studied, the baking and color characteristics of bread were determined by the method of trial laboratory baking. The total amount of interchangeable and essential amino acids in the grain ranged from 3.37% to 4.41% and from 5.34% to 7.16%, respectively. The lines with a high content of essential amino acids are highlighted 53/14 (4,41%), 29/13 (4,23%), 221/14 (4,02%), 256/14 (3,97%), 3/14 (3,80%), of interest for increasing the nutritional value of wheat grains. The limiting amino acids in the grain of the studied varieties are lysine (on average 74%), leucine and isoleucine (81%). The lines 53/14 (lysine - 85%, leucine and isoleucine - 92%), 147/14 (lysine - 87%, leucine and isoleucine - 91%), 221/14 (lysine - 85%, leucine and isoleucine - 90%) were identified with the most balanced amino acid composition. The Virgin 50 variety with the maximum amount of essential amino acids (4.05%) was noted. The amount of amino acids in grain and bread is determined, and a comparative characteristic is given. According to the correlation analysis, a very high relationship was found between lysine and phenylalanine ( $r = 0.98$ ), leucine, isoleucine and valine ( $r = 0.96$ ).

**Key words:** amino acids; protein; genotype; soft wheat; quality; correlation; color.