

# ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 664.64.016:633.112.1:664.69

И.В. Пахотина, Ю.В. Колмаков  
I.V. Pakhotina, Yu.V. Kolmakov

## МЕТОДЫ МИКРОАНАЛИЗА КАЧЕСТВА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

## THE METHODS OF MICROANALYSIS OF DURUM WHEAT QUALITY

**Ключевые слова:** твердая пшеница, мука разных мельниц, качество макарон, метеоусловия, методы оценки, цвет макарон и цвет лепешки, корреляция.

Необходимость в ходе селекции твердой пшеницы идентифицировать перспективные качественные формы на возможно раннем этапе обуславливает использование микрометодов. Дефицит зерна для анализа исключает применение макрометодов. Цель исследования – изучить существующие микрометоды для выявления более информативного. На выборке сортов твердой пшеницы конкурсного испытания урожая двух различающихся по метеоусловиям лет изучены микрометоды оценки макаронных свойств по муке разного размола и их сопряженность со стандартным макрометодом. Макароны изготовлялись на прессах МПМЛ-1 из муки размолотого зерна на мельницах МЛЗВ-4 и МЛУ-202 Бюлера (микрометодика) и АМЛ-1 (макрометодика на муке с мельницы Бюлера). При контрастных метеоусловиях формирования зерна значительного разнообразия цвета лепешки и макарон, изготовленных из муки разного размола, не получено, за исключением цвета лепешки из муки Бюлера. Значительная дифференциация одного и то же селекционного материала выявлена в 2013 г. по оценке цвета лепешки и менее контрастная в 2014 г. Различия цвета микромакарон из муки, полученной с разных мельниц, оставались в пределах 0,8-1,1 балла. Выявлена низкая сопряженность цвета макарон, изготовленных по микро- и макрометодике из муки МЛУ-202 и от значительной до сильной, по классификации Г.Ф. Лакина, из муки, полученной с мельницы МЛЗВ. Сопряженность цвета лепешки и вареных макарон из муки МЛУ, независимо от года урожая, оказалась сильной от – 0,71 до 0,83. Это же сочетание коррелирующих показателей, но только цвета лепешки из муки МЛЗВ характеризовалось сопряженностью от значительной до сильной. Оценку селекционного материала твердой пшеницы целесообразно проводить по микромакаронам, дополняя ее при наличии зерна с СП-2 изучением цвета лепешки из муки зерна, размолотого на мельнице МЛЗВ.

**Keywords:** durum wheat, semolina flour of different mills, pasta quality, weather conditions, evaluation methods, pasta color, color of semolina dough sheet, correlation.

The need to identify promising quality forms as early as possible in selective breeding of durum wheat determines the use of micro-methods. The shortage of grain for analysis excludes the use macro-methods. The research purpose was to study the existing micro-methods to identify more informative one. During sampling of competitive trial durum wheat varieties harvested on two years with different weather conditions, the micro-methods of pasta-making properties evaluation of flour of different grinding and their contingency with the standard macro-method were studied. The pasta was made by MPML-1 pasta makers using the flour ground with MLZV-4 and Buhler MLU-202 mills (micro-method) and by AML-1 pasta maker (macro-method with the flour from the Buhler mill). In spite of the contrasting weather conditions of grain formation, there was no considerable variety of colors of a semolina dough sheet and pasta made of flour of different grinding except for the color of a dough sheet made of the Buhler mill flour. Significant differentiation of one and the same breeding material was found in 2013 when scoring the color of semolina dough sheets and moderate in 2014. The color differences in the micro-pasta made of the flour obtained from different mills remained within 0.8 ... 1.1 points. The following was revealed: low contingency of pasta color made by micro- and macro-methods of the MLU-202 mill flour, and significant to strong contingency of pasta color made of the MLZV mill flour according to the classification of G.F. Lakin. The contingency of a dough sheet color and cooked pasta of the MLU mill flour, regardless of the harvesting year, was strong from 0.71 to 0.83. The same combination of correlated indices, in that case the color of a dough sheet made of the MLZV mill flour, revealed significant to strong contingency. It is reasonable to evaluate durum wheat breeding material by using micro-pasta complementing this evaluation by the study of the color of a dough sheet made of the MLZV mill flour provided the availability of the grain from the second year breeding nursery.

**Пахотина Ирина Владимировна**, к.с.-х.н., с.н.с. лаб. качества зерна, Сибирский НИИ сельского хозяйства (ФГБНУ СибНИИСХ), г. Омск. Тел.: (3812) 77-60-78. E-mail: ira.pakhotina.72@mail.ru.

**Колмаков Юрий Владимирович**, д.с.-х.н., с.н.с., зав. лаб. качества зерна, Сибирский НИИ сельского хозяйства (ФГБНУ СибНИИСХ), г. Омск. Тел.: (3812) 77-60-78. E-mail: sibniish@mail.ru.

**Pakhotina Irina Vladimirovna**, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Grain Quality Lab., Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph.: (3812) 77-60-78. E-mail: ira.pakhotina.72@mail.ru.

**Kolmakov Yuriy Vladimirovich**, Dr. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Head, Grain Quality Lab., Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph.: (3812) 77-60-78. E-mail: sibniish@mail.ru.

### Введение

Создание новых сортов твердой пшеницы – сложный и трудоемкий процесс, зависящий не только от интуиции и таланта селекционера, но и слаженной работы целого ряда специалистов. Роль аналитика-качественника в достижении результатов достаточно высока. Поскольку главной целью селекционного процесса является создание продуктивного сорта с зерном высокого качества, значимым будет объективность выявления таких форм на возможно ранних этапах. Чем достоверней результаты, полученные на основе проверенных и уточненных методов и методик, тем эффективней будет процесс создания нужных, ценных форм. На вооружении специалиста по качеству зерна имеются различные методы ГОСТ, требующие больших навесок зерна, и микрометоды, которые отличаются более низкой точностью и достоверностью из-за малых навесок зернового материала. Необходимость достаточно раннего выявления перспективных форм без вариантов по расходу зерна, его дефицит оправдывают использование микрометодов. Таким образом, для объективной оценки селекционного материала является актуальным поиск новых методов или их совершенствование, отличающихся стабильностью независимо от метеоусловий периода формирования зерна разных лет.

В 70-80-е годы прошлого века исследования методического порядка, в соответствии с планами Проблемного совета по качеству зерна, достаточно активно проводились во многих научных учреждениях России и союзных республик. Практическое отсутствие таких исследований в настоящее время нельзя обосновать решением этой проблемы. Совершенствованием оценки качества зерна твердой пшеницы, в том числе изучением объективности и информативности микрометодов активно занимались исследователи НИИСХ Юго-Востока [1]. Как показывают результаты, проблема сохраняется с варьированием ее остроты в разные годы. В связи с этим нами были проведены исследование микрометодов оценки макаронных свойств твердой пшеницы и изучение их сопряженности с общепринятым стандартным методом.

### Объекты и методы исследований

Исследования проводились на одной выборке сортов твердой пшеницы конкурсного испытания урожаев 2013, 2014 гг. с определением макаронных свойств по макро- (размол на мельнице Бюлера МЛУ-202, изготовление макарон на АМЛ-1 с последующей их оценкой [2]) и микрометодам (размол на мельнице МЛЗВ-4, выпрессовка микромакарон на МПМЛ-1 [3], изготовление лепешки теста и их оценка после выдерживания в термостате [4]). Анализы проводились по общепринятым и используемым в лаборатории качества зерна СибНИИСХ методам [5, 6] на имеющихся оборудовании и приборах.

### Результаты исследований

Метеоусловия вегетационного периода формирования зерна твердой пшеницы в годы исследований были достаточно контрастными. Средняя температура воздуха за май-август 2014 г. оказалась выше на 0,7°C по сравнению с 2013 г. и на 1,1°C выше средне-многолетней. Июль 2014 г. по температуре воздуха был прохладней, чем в 2013 г., на 2,6°C. По сумме выпавших осадков за четыре месяца 2013 г. был на уровне средне-многолетней, а 2014 г. с дефицитом осадков на 74 мм. Неоднородность температурного режима и суммы выпавших осадков в значимые для формирования зерна периоды существенно повлияла на уровень урожайности и качества зерна, что отмечалось уже предыдущими исследованиями [7]. Однако по цветовой оценке макарон или лепешки значительного разнообразия по годам не получено.

Лишь по цвету лепешки, изготовленной из муки Бюлера, различие достигло 0,5 балла при среднем НСР = 0,2 балла (табл. 1).

Наивысшая средняя оценка по выборке была получена по цвету микромакрон из муки МЛЗВ в оба года (3,3 и 3,2 балла). Обилие осадков в июле 2013 г. (138% к средне-многолетнему) при более высокой температуре (на 0,7°C) сказалось на результатах оценки материала по цвету лепешки значительной дифференциацией лучших и худших образцов (2,0 и 1,9 балла) при 1,0 и 0,7 балла в 2014 г. Лепешка замешанного теста

после ее выдерживания в шкафу при соответствующих температуре и влажности, на наш взгляд, обеспечивает характеристику ее состояния, в том числе и по цвету, с учетом спровоцированной условиями активизации ферментов. Эта активизация может происходить и в начальный период сушки макарон, который менее продолжительный и характеризуется постепенным снижением влажности. Поэтому можно считать методику оценки лепешки наиболее жесткой, особенно в отдельные годы, типичные 2013 г. (июль), и при оценке более скороспелых форм твердой пшеницы.

Несовпадение оценок по цвету макарон или лепешки одних и тех же образцов со значительным контрастом отмечалось в 2013 г. с максимумом 1,5 балла (Гордеиформе 02-149-8 и Гордеиформе 04-72-2) и минимумом 0,5 балла (Гордеиформе 00-99-10).

На урожай 2014 г. различия между вариантами цветовой оценки оказались менее контрастными от 0,3 балла (Гордеиформе 01-115-5) до 0,7 балла (Гордеиформе 04-85-4). По среднему баллу из шести вариантов цветовой оценки в оба года выделялись лучшие и худшие образцы: Гордеиформе 00-99-10 (3,55 и 3,18 балла), Гордеиформе 01-115-5 (3,37 и 3,35 балла), Гордеиформе 02-136-13 (2,30 и 2,63 балла).

С целью оценки объективности разных методик характеристики качества макарон был проведен корреляционный анализ с интерпретацией результатов по системе Лакина Г.Ф. [8]. Сопряженность оценок цвета лепешки и сухих макарон на основе муки с мельницы МЛУ-202 характеризовалась как сильная и однородная в оба года (табл. 2).

Таблица 1

**Цветовая оценка макарон и тестовой лепешки, изготовленных из муки разных мельниц по микро-, макрометодикам, 2013, 2014 гг., балл**

Сорт, линия	Микромакароны (МЛУ*)	Микромакароны (МЛЗВ**)	Цвет сухих макромакарон	Цвет вареных макромакарон	Цвет лепешки по Лукьянову (МЛУ)	Цвет лепешки по Лукьянову (МЛЗВ)	Микромакароны (МЛУ)	Микромакароны (МЛЗВ)	Цвет сухих макромакарон	Цвет вареных макромакарон	Цвет лепешки по Лукьянову (МЛУ)	Цвет лепешки по Лукьянову (МЛЗВ)
	2013 г.						2014 г.					
Жемчужина Сибири	3,1	3,2	2,7	2,8	2,4	2,3	2,9	3,2	3,0	3,0	2,7	3,1
Горд. 00-99-10	3,7	3,8	3,4	3,3	3,5	3,6	3,5	3,5	3,0	3,0	3,2	2,9
Горд. 01-121-3	2,8	3,3	3,2	3,0	2,6	3,5	3,1	3,3	3,0	3,2	2,8	3,0
Горд.01-115-5	2,9	3,5	3,4	3,2	3,6	3,6	3,4	3,3	3,3	3,5	3,4	3,2
Горд. 02-149-8	3,1	3,4	3,0	3,0	1,9	3,2	3,1	3,3	3,1	3,0	2,9	2,8
Горд. 01-104-2	3,4	3,6	3,0	2,7	2,3	3,2	3,2	3,3	2,8	3,3	2,9	3,2
Горд. 02-156-1	2,9	3,1	2,8	2,7	2,2	2,9	3,0	3,1	3,0	3,1	2,7	2,8
Горд. 03-20-18	2,7	3,1	2,6	2,8	2,4	2,7	3,1	3,1	2,6	2,9	2,6	2,7
Горд. 04-45-5	3,0	3,2	2,8	3,0	2,3	2,8	3,2	3,3	3,3	3,2	3,0	2,8
Горд. 02-136-13	2,6	2,8	2,6	2,5	1,6	1,7	2,7	2,7	2,5	3,0	2,4	2,5
Горд. 04-72-2	2,9	3,1	2,7	2,6	1,6	2,7	3,0	3,1	3,0	3,0	2,8	2,7
Горд. 04-85-4	3,0	3,4	2,7	3,0	2,2	3,2	3,1	3,2	3,3	3,5	3,1	2,8
Среднее	<b>3,0</b>	<b>3,3</b>	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>	<b>2,4</b>	<b>3,0</b>	<b>3,1</b>	<b>3,2</b>	<b>3,0</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>
max-min	1,1	1,0	0,8	0,8	2,0	1,9	0,8	0,8	0,8	0,6	1,0	0,7
НСР <sub>0,95</sub>	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1

\* Размол зерна на мельнице Бюлера МЛУ – 202; \*\*размол зерна на мельнице МЛЗВ; Горд. – Гордеиформе.

Сопряженность цветовой оценки макарон и тестовой лепешки, изготовленных из муки разных мельниц

Цвет, балл	Цвет, балл						
	макарон			лепешки		среднее по выборке	max-min
	вареных	микро (МЛУ)	микро (МЛЗВ)	МЛЗВ	МЛУ		
2013 г.							
Сухих макарон	0,77	0,53	0,78	0,82	0,81	2,9	0,8
Вареных макарон		0,49	0,76	0,79	0,82	2,9	0,8
Микромакарон из муки МЛУ			0,85	0,51	0,46	3,0	1,1
Микромакарон из муки МЛЗВ				0,84	0,70	3,3	1,0
Лепешки из муки МЛЗВ					0,68	3,0	1,9
Лепешки из муки МЛУ						2,4	2,0
2014 г.							
Сухих макарон	0,62	0,50	0,61	0,39	0,78	3,0	0,8
Вареных макарон		0,36	0,28	0,51	0,66	3,1	0,6
Микромакарон из муки МЛУ			0,86	0,53	0,87	3,1	0,8
Микромакарон из муки МЛЗВ				0,65	0,76	3,2	0,8
Лепешки из муки МЛЗВ					0,56	2,9	0,7
Лепешки из муки МЛУ						2,9	1,0

Корреляция этих же показателей, но по лепешке из муки МЛЗВ оказалась контрастной: сильной – в 2013 г. ( $r = 0,82$ ) и умеренной – в 2014 г. ( $r = 0,39$ ). Зависимость цветовой оценки микромакарон на муке МЛЗВ и сухих макромакарон была теснее, чем цвет микро- и макромакарон из муки МЛУ. Поскольку мука с мельницы МЛУ для микроанализов не обеспечивает стабильной и высокой сопряженности по цветовой оценке с макроанализом макарон, оправданно использовать муку с мельницы МЛЗВ. На раннем этапе (СП-1, СП-2) цветовую оценку селекционного материала твердой пшеницы необходимо выполнять по изделиям (микромакарон, лепешка), изготовленным двумя методами, каждый из которых более предпочтительно сопряжен соответственно с цветом сухих и вареных макарон.

В отдельные неблагоприятные для формирования цвета макаронных изделий годы проведение анализа микромакарон и лепешки оправдывает трудозатраты объективным выявлением наиболее ценных форм твердой пшеницы. Удвоенный расход зерна на выполнение этих анализов не всегда может быть обеспечен нужным количеством материала, особенно на этапе селекционного питомника первого года (СП-1). В связи с этим изучение качества образцов твердой пшеницы по цветовой оценке микромакарон и лепешки может быть реальным по материалу СП-2 или СП-3.

#### Закключение

Необходимость в ходе селекции твердой пшеницы идентифицировать перспективные качественные формы на возможно раннем

этапе обуславливает использование микрометодов. Дефицит зерна для анализа исключает применение макрометодов и в связи с этим актуально совершенствование существующих микрометодов для повышения их объективности.

Метеоусловия периода вегетации оказывают существенное влияние на разброс оценок изучаемой выборки образцов по цвету лепешки. Другие варианты цветовой оценки более однородны по характеристикам изучаемых образцов твердой пшеницы разных лет.

Микроанализ макарон, изготовленных из муки с мельницы МЛУ-202 (Бюлер) не оправдан из-за низкой сопряженности с цветом готовых макромакарон ( $r = 0,36-0,53$ ). Теснота связи цветовой оценки микромакарон из муки МЛЗВ и сухих макромакарон значительная и сильная, что оправдывает оценку нового материала твердой пшеницы по микромакаронине из муки МЛЗВ с выделением лучших и худших образцов.

Оценка цвета лепешки, замешанной из муки МЛЗВ, может дополнять характеристику селекционного материала при наличии необходимого для анализа количества зерна, начиная с селекционного питомника второго года (СП-2).

#### Библиографический список

1. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. – Саратов, 2001. – 119 с.
2. Синицын С.С., Колмаков Ю.В., Юферова А.И. Новая методика массового определения макаронных свойств пшеницы // Селекция и семеноводство. – 1977. – № 2. – С. 30-34.

3. Семенова М.В., Сеницын С.С. Микропресс для оценки макаронных свойств пшеницы на ранних этапах селекции и генетических опытах // Информационный листок № 67-81 Омского ЦНТИ. – 1981. – 4 с.

4. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции / УкНИИ растениеводства, селекции и генетики. – Харьков, 1982. – С. 21-22.

5. Методические указания по изучению технологических свойств пшениц. – Л., 1976. – С. 92-93.

6. Оценка качества зерна: справочник / И.И. Василенко, В.И. Комаров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

7. Пахотина И.В., Колмаков Ю.В. Система оценки качества зерна твердой пшеницы: монография. – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2012. – 128 с.

8. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.

#### References

1. Vasil'chuk N.S. Seleksiya yarovoi tverdoi pshenitsy. – Saratov, 2001. – 119 с.

2. Sinitsyn S.S., Kolmakov Yu.V., Yufereva A.I. Novaya metodika massovogo opredeleniya makaronnykh svoistv pshenitsy // Seleksiya i semenovodstvo. – 1977. – № 2. – С. 30-34.

3. Semenova M.V., Sinitsyn S.S. Mikropress dlya otsenki makaronnykh svoistv pshenitsy na rannikh etapakh seleksii i geneticheskikh opytakh // Informatsionnyi listok № 67-81 Омского TsNTI. – 1981. – 4 с.

4. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke kachestva zerna v protsesse seleksii / Uknii rastenievodstva, seleksii i genetiki. – Khar'kov. – 1982. – С. 21-22.

5. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu tekhnologicheskikh svoistv pshenits. – L., 1976. – С. 92-93.

6. Otsenka kachestva zerna: spravochnik / I.I. Vasilenko, V.I. Komarov. – М.: Agropromizdat, 1987. – 208 с.

7. Pakhotina I.V., Kolmakov Yu.V. Sistema otsenki kachestva zerna tverdoi pshenitsy: monografiya. – Омск: ООО IPTs «Сфера», 2012. – 128 с.

8. Lakin G.F. Biometriya. – М.: Vysshaya shkola, 1973. – 343 с.



УДК 637.1/.3.002.5:637.142.2



С.Ю. Бузоверов, Н.М. Сурай  
S.Yu. Buzoverov, N.M. Suray

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА СГУЩЕНИЯ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ НА ВЫХОД ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

#### THE STUDY OF THE EFFECT OF CHEESE WHEY CONDENSATION ON THE FINISHED PRODUCT OUTPUT

**Ключевые слова:** молочная сыворотка, подсырная сыворотка, сгущение, вакуум-выпарная установка, микрофльтрация, ультрафльтрация, обратный осмос, электродиализ, сывороточные белки.

Проблема дефицита молочного сырья в России и повышения эффективности молочной промышленности может быть решена за счет использования молочной сыворотки, ресурсы которой в нашей стране превышают 3,5 млн т в год. Переработка молочной сыворотки остается одной из главных проблем молочной промышленности. За-

дача полного использования молочной сыворотки остается нерешенной и требует внедрения в практику новых технических и технологических решений. Молочная промышленность имеет достаточные резервы сыворотки, что указывает на актуальность поиска новых способов ее переработки. Молочная сыворотка является нормальным побочным продуктом при производстве сыров, творога, казеина, молочно-белковых концентратов и может быть отнесена к вторичным сырьевым ресурсам молочного подкомплекса АПК. Целью исследований послужило изучение влияния процесса сгущения подсырной молочной сыворотки на