

УДК 633.17;.664.64.016:664.788.4

**Ю.В. Колмаков**, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,  
заведующий лабораторией качества зерна;

**Л.А. Зелова**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный  
сотрудник, ведущий научный сотрудник;

**И. В. Пахотина**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник;

**Е.Ю. Игнатьева**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник;

ФГБНУ Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
(644012, Омск, пр-т Королева, 28, (3812) 776078, [sibniish@bk.ru](mailto:sibniish@bk.ru); [irapakhotina72@mail.ru](mailto:irapakhotina72@mail.ru))

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПРОСА И КРУПЫ

Проведена комплексная оценка факторов, в значительной степени влияющих на получение качественного зерна проса, предпочтительного для крупяной промышленности. Изучено качество зерна сортов проса с разным цветом зерна при посеве по двум предшественникам: паровой и зерновой, качество зерна, выращенного в трех почвенно-климатических зонах: южная и северная лесостепь и степь и проса разных фракций. Зерновой предшественник посева обеспечил получение крупного (на 2,0 – 4,1%) и выравненного зерна (на 1,4%), а паровой предшественник - более пленчатого (на 1%) и белкового (на 1,51%) при меньшем показателе выхода крупы (на 1,6%). Сорта с разным цветом зерновки разнятся по качеству зерна. Лучшая по цвету крупа получается из зерна красnozерного сорта пониженной белковости. Белозерный сорт отличался повышенной устойчивостью к обрушиванию при уборке (на 2,5 – 5,8%, что менее пленчатого зерна на 1,0 – 2,8%). При переработке фракционная однородность зерна влияет на выход крупы. Чем больше доля средней фракции, тем ниже выход пшениной крупы. В условиях степной зоны (Черлак) Омской области на базе сорта Барнаульское 98 формируется лучшее крупяное зерно. В южной лесостепи (Москаленки) и степи (Павлоградка) производство предпочтительного крупяного сырья могут обеспечить сорта Саратовское желтое и Кулундинское соответственно. Зона северной лесостепи неблагоприятна для производства зерна проса с высоким содержанием каротиноидов. Учитывая предшественник и зону посева, сорт проса, фракционную однородность зерна можно существенно дифференцировать при переработке качество крупы.

**Ключевые слова:** зерно проса, предшественник, сорта, пшениная крупа, качество зерна, фракции, выход крупы, выравненность, пленчатость

**Yu.V. Kolmakov**, Doctor of Agricultural Sciences, senior researcher, head of the laboratory of grain quality;

**L.A. Zelova**, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, leading researcher;

**I.V. Pakhotina**, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, ();  
**E.Yu. Ignatieva**, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher  
FSBEI Siberia Research Institute of Agriculture  
(644012, Omsk, Korolev Av., 28, (3812) 776078, [sibniish@bk.ru](mailto:sibniish@bk.ru); [irapakhotina72@mail.ru](mailto:irapakhotina72@mail.ru))

## **FACTORS INFLUENCING UPON QUALITY OF MILLET GRAIN AND MILLET CEREAL**

It has been carried out complex assessment of factors which greatly influence upon harvesting qualitative millet for cereals industry. Quality of millet varieties with different colour of grain with two predecessors (fallow and grain), quality of grain grown in three soil-climatic zones, i.e. southern forestry steppe, north forestry steppe and steppe and quality of millet of various factions have been studied. Grain predecessor of the sowing gave a harvest of large grain (on 2,0-4,1%) and flattened grain (on 1,4%), and fallow predecessor gave a harvest of hulled grain (on 1%) and protein grain (on 1,51%) with less groats harvest (on 1,6%). The varieties with different colours of grain vary in their quality. Groats with the best colour is received from grain of red millet variety with reduced protein content. Variety of white millet possesses higher resistance to hulling (on 2,5-5,8%) of less hulled grain (on 1,0-2,8%). Under processing, factional homogeneity of grain effects on groats yield. The more a portion of medium faction, the lower millet cereal yield is. The best millet grain is formed in the conditions of steppe (Cherlak) in Omsk region on the material of the variety 'Barnaulskoe 98'. Varieties 'Saratovsloe Zholtoe' and 'Kulundinskoe' can produce the desired groats raw material in southern forest-steppe (Moskalenki) and steppe (Pavlogradka). The region of north forest-steppe is unfavourable place for production of millet grain with high content of carotenoids. Taking into account a predecessor, region of sowing, variety of millet and factional homogeneity of grain we can significantly differentiate quality of groats under processing.

**Keywords:** *millet grain, predecessor, varieties, millet cereal, quality of grain, factions, groats yield, flattened grain, hulled grain.*

Просо является значимой крупяной культурой, из зерна которой вырабатывается пшено – немаловажный продукт продовольственного набора. Количество и качество вырабатываемой крупы зависит от качества выращиваемого зерна. На формируемое качество зерна определенное влияние оказывают предшественник посева, возделываемый сорт, фракционная однородность, зональность зернопроизводства и другие факторы.

**Материалы и методы.** Объектом для исследований послужили образцы зерна проса из разных зон Омской области и выборки сортов из конкурсного испытания. В

основе экспериментальных исследований - современные методы оценки качества зерна и крупы [1,2,3].

**Цель исследования** - выявить факторы, способствующие производству крупяного зерна проса для эффективной переработки в крупу.

**Результаты.** Для получения высокого урожая высококачественного зерна в условиях полевого севооборота рекомендуется размещать посеы проса по предшественникам, которые оставляют после себя поля чистыми от сорняков и имеют достаточный запас легкорастворимых питательных веществ. К числу хороших предшественников проса в севообороте относятся озимые хлеба. Неплохим предшественником для проса является яровая пшеница, идущая по пласту многолетних трав.

Менее предпочтительными предшественниками проса являются ячмень и овес, идущие в конце севооборота и сильно истощающие и засоряющие почву, а также само просо. Просо, при его правильном возделывании, является хорошим предшественником для яровой пшеницы, ячменя, овса, кукурузы, подсолнечника и зернобобовых культур [4,5].

В наших исследованиях оценено два предшественника посева проса: пар и пшеница (зерновой предшественник). Полученная незначительная разница (70кг/га) в урожайности сортов проса по пару и зерновому предшественнику подтверждает известную засухоустойчивость культуры. Издержки обмолота зерна проса проявляются в доле обрубленных зерен, которая регламентируется действующим ГОСТ 22983-88. По этому показателю зерно проса с парового предшественника имело преимущество на 1,4%, а по содержанию белка - на 1,51%. Другие показатели выгодно отличали зерно с непарового предшественника: крупность - на 2,0-4,1%, выравненность - на 1,4%, выход крупы - на 1,6%, пленчатость зерна -на 1,0%, цвет крупы и каши - на 0,1-0,2 балла.

Комплексно оценивая значение парового и зернового предшественника посева проса по выходу пшена с гектара, можно констатировать небольшое преимущество пара в 5 кг/га (2238 и 2233 кг/га). По выходу белка с гектара превышение парового предшественника составило 54 кг/га (406 и 352 кг/га).

Известно, что зерно проса подразделяется по типовому составу, в основу которого взят цвет зерна. Сорты с разным цветом зерна могут существенно различаться и по другим показателям. В таблице 1 представлены данные качества и урожайности сортов с разным цветом зерна, выращиваемых в течение 6 лет по 2-м предшественникам.

1. Качество сортов проса с разным цветом зерна (среднее за 6 лет)

Цвет	Доля	Белок,	Выравнен-	Выход	Пленча-	Цвет	Урожай-
------	------	--------	-----------	-------	---------	------	---------

зерна	обрушенных зерен, %	%	ность, %	крупы, %	тость, %	крупы, балл	ность, т/га
Посев по пару							
Белый	7,6	14,11	64,0	75,2	15,3	3,27	2,88
Кремовый	10,1	13,48	73,6	74,2	17,3	3,38	3,01
Красный	12,0	12,61	68,4	72,8	18,1	4,03	2,94
Посев по зерновым							
Белый	8,7	12,62	68,9	76,6	14,7	3,52	2,96
Кремовый	14,5	12,36	67,4	77,2	15,7	3,55	3,05
Красный	12,9	11,47	68,7	75,3	16,6	4,16	2,93
НСР <sub>0,95</sub>		0,54		2,1		0,18	

Белозерный сорт отличался устойчивостью к обрушиванию зерна при обмолоте. Доля обрушенных зерен у этого сорта была ниже, чем у сортов с кремовым и красным цветом зерна на 2,5-4,4% по пару и на 4,2-5,8% по зерновому предшественнику. Зерно белозерного сорта оказалось менее пленчатым: на 2,0-2,8% по пару и на 1,0-1,9% по зерновому предшественнику и более белковым: на 0,63-1,50% и 0,26-1,15% соответственно. Цвет крупы из белозерного сорта был близок к цвету пшена из сорта с кремовой окраской зерна и значительно ниже, чем из краснозерного сорта. По урожайности сорта с разным цветом зерна недостоверно различались. При посеве по пару сорта с белым зерном формировали урожайность ниже, чем сорта с другим цветом зерна на 0,13-0,60 т/га.

Крупные фракции, характеризующиеся сходом с сита с отверстиями размером 1,8x20мм, имеют на 2-6% больший выход пшена, чем средняя фракция крупности (сход с сита с отверстиями размером 1,6x20мм) и мелкая (сход с сита с отверстиями размером 1,4x20мм).

Снижение выхода крупы у мелкозерных фракций по сравнению с крупнозерными объясняется, по мнению Е.П. Козьминой [6], повышением пленчатости зерна по мере уменьшения крупности. Известно, что просо фракций, характеризующихся сходом с сит с отверстиями размером 1,7x20мм и последующими, отличается более удлиненной формой, трудно поддающейся шелушению. Поэтому необходимо большое количество пропусков через рабочие поверхности машины, что вызывает повышенный выход дробленки, мучки и снижает коэффициент извлечения ядра.

В наших исследованиях на зерне 3-х образцов проса урожая 2012 и 2013 гг. изучено качество разных фракций (таблица 2): сход с сит 2,0x20; 1,9x20; 1,8x20мм (крупная фракция), 1,7x20; 1,6x20мм (средняя фракция).

## 2. Качество зерна разных фракций и крупы из него (среднее по 3-м образцам)

Показатель	Фракции зерна сходом с сита, мм					
	2,0x20	1,9x20	1,8x20	1,7x20	1,6x20	1,5(1,4)x20 <sup>*)</sup>
2012 год						
Белок, %	12,80	11,77	11,74	11,78	11,86	-
Доля фракции, %	18,3	71,7	2,3	5,6	1,1	0,3
Пленчатость, %	22,3	19,5	17,9	19,6	-	-
Выход крупы, %	72,5	75,0	73,7	71,4	57,0	59,4
Цвет крупы, балл	3,5	3,7	3,5	3,4	3,4	3,4
2013 год						
Белок, %	9,85	9,89	10,22	9,97	10,77	12,37
Доля фракции, %	55,1	34,0	2,1	2,4	2,0	3,7
Пленчатость, %	19,6	18,4	17,3	18,7	25,3	24,3
Выход крупы, %	74,1	78,3	75,4	72,5	62,4	60,5
Цвет крупы, балл	4,2	4,0	3,7	3,6	3,1	2,6

\*) – урожай 2012 года – сито 1,5x20 мм, урожай 2013 года – сито 1,4x20 мм

Содержание белка в зерне урожая 2012 года сходом с сит 1,9-1,6x20 мм оказалось практически одинаковым (11,74-11,86%), лишь наиболее крупное зерно из схода с сита 2,0x20 мм содержало белка 12,87%. Доля этой фракции зерна в среднем по 3-м образцам достигала 18,3%. Основной доминирующей фракцией в изучаемых образцах оказалось зерно прохода сита 2,0x20 мм и схода с сита 1,9x20 мм – 71,7%, которое обеспечило при его переработке выход крупы 75,0%.

Доля мелких фракций варьировала от 0,3% (1,5x20мм) до 5,6% (1,7x20мм). Мелкое зерно схода с сит 1,6x20 и 1,5x20мм обеспечивало низкий выход крупы: 57,0 и 59,4%. Выход крупы из зерна разных фракций изменялся от 75,0 до 57,0%.

Лучшим цветом выделялась крупа, полученная при переработке основной фракции зерна схода с сита 1,9x20 – 3,7 балла. Крупа из мелкого зерна отличалась низкой оценкой цвета на уровне 3,4 балла.

В среднем, по 3-м сортам проса урожая 2013 года, низкопленчатый оказался зерно, как и в предыдущем году, в сходе с сита 1,8x20мм, доля которого составила всего 2,1%. Мелкие фракции зерна (сход с сит 1,6 и 1,4x20мм), составляющие всего 2,0 и 3,7%, характеризовались повышенной пленчатостью зерна максимальной белковости. При переработке этого зерна в крупу выход достигал 62,4 и 60,5% соответственно, при самой низкой её цветовой оценке (таблица 2).

Предпочтительная по цвету крупа была получена из зерна доминирующей фракции схода с сита 2,0x20мм – 4,2 балла при выходе 74,1%. Фракция прохода сита 2,0x20мм и схода с сита 1,9x20мм, доля которой составила 34%, обеспечила получение из неё 78,3% крупы с цветовой оценкой 4,0 балла.

Оценивая качество зерна и вырабатываемой из него крупы по двум годам урожая, следует отметить преимущество крупных фракций (2,0 и 1,9x20 мм), составляющих 89,1-

90,0%. Чем больше доля зерна средней фракции (сход с сита 1,7 и 1,6x20 мм) в товарной партии, пускаемой в переработку, тем меньший выход пшенной крупы будет получен [7].

Помимо значимости фракций зерна и условий лет выращивания в формировании качества важным может быть и зональность производства. В связи с этим, на 5-ти сортах проса изучено качество выращиваемого зерна в 3-х почвенно-климатических зонах Омской области: северная лесостепь, южная лесостепь, степь.

Зерно проса, выращенное на севере области (Большеречье) и в степной зоне (Павлоградка), оказалось одинаковым по пленчатости, которая была минимальной по сравнению с двумя другими точками его производства (таблица 3).

### 3. Качество зерна проса из разных зон его производства (среднее по 5-ти сортам)

Зона зернопроизводства	Белок, %	Пленчатость, %	Выравненность, %	Выход крупы, %		Цвет крупы, балл	
				крупная фракция	средняя фракция	крупная фракция	средняя фракция
Северная лесостепь	9,92	18,3	97,8	77,0	71,8	3,54	3,10
Южная лесостепь	10,12	19,9	90,4	76,7	74,3	3,88	3,12
Степь (Павлоградка)	10,82	18,3	94,9	77,7	73,5	3,70	3,02
Степь (Черлак)	8,36	19,8	95,2	76,1	74,8	4,54	3,90
НСР	0,48			1,0		0,22	

Зерно из северной лесостепи характеризовалось наибольшей зерновой примесью и выравненностью. При переработке этого зерна по фракциям, согласно правилу ведения технологического процесса на крупозаводах [8], из крупной фракции достигнут выход крупы 77,0%, а из средней фракции только 71,8%, по сравнению с зерном из других зон его выращивания.

Цветовая оценка крупы из крупной фракции получена на уровне 3,54 балла, т. е. самая худшая по этому показателю. Это характеризует зону северной лесостепи как неблагоприятную для производства крупяного зерна проса с высоким содержанием каротиноидов, придающих крупе привлекательную желтизну и, соответственно, более высокую стоимость.

Крупа из зерна степной зоны (Павлоградка) оказалась ненамного лучше (на 0,16 балла), но уступила по цвету крупы из зерна южной лесостепи (Москаленки).

Лучшее крупяное зерно сортов проса было получено в степи (Черлак), обеспечившее при переработке высокий выход желтой крупы из средней фракции. Выход

крупы из крупной фракции, составляющей 95% от всего пущенного в переработку зерна, оказался на 0,6-1,6% ниже, чем по зерну из других точек его выращивания. Однако по цветовой оценке крупа из крупной фракции характеризовалась максимальным баллом – интенсивно желтого цвета (4,54 балла). Низкий уровень белковости зерна по выборке сортов из степной зоны (Черлак) обусловлен не столько зональным влиянием, сколько предшественником посева и почвенной необеспеченностью элементами питания растений.

Из 5-ти изученных сортов проса для северной лесостепи предпочтителен сорт Барнаульское 98 с менее пленчатым зерном (на 0,4-1,4%), обеспечивающим при переработке больший выход крупы (на 1,4-4,1%) с лучшей цветовой оценкой 3,6 балла.

В степной зоне (Черлак) по показателям качества - сорт Барнаульское 98 также выделяется по пленчатости (на 1,2-2,8%), выходу крупы (на 0,6-3,4%) с цветом крупы 4,6 балла.

В другом районе (Павлоградский) степной зоны сорта Барнаульское 98 и Кулундинское могут обеспечить производство предпочтительного крупяного сырья.

В южной лесостепи преимущество имели сорта Барнаульское 98 и Саратовское желтое.

**Выводы.** Зерно проса с непарового предшественника посева отличается технологической предпочтительностью: выравненность - на 1,4, пленчатость - на 1, выход крупы - на 1,6%, цвет крупы - на 0,1-0,2 балла при более низкой белковости (на 1,51%) и большей доле (на 1,4%) обрубленных зерен по сравнению с паровым предшественником.

Белозерный сорт проса – повышенной устойчивости менее пленчатого зерна к обрушиванию при обмолоте. Зерно белозерного проса имеет повышенную белковость, из которого при производстве крупы вырабатывается больший выход пшена, цветом на 0,03...0,76 балла ниже, чем у сортов с кремовым и красным зерном.

Сорт с красным зерном характеризуется стабильной урожайностью при посеве по пару и зерновому предшественнику. Зерно этого сорта с высокой пленчатостью и низким содержанием белка, но со значительным содержанием каротиноидов, проявляющихся в яркой желтизне пшенной крупы.

Доминирование зерна средней фракции в исходных образцах обуславливает пониженный выход пшенной крупы.

Условия северной лесостепи менее предпочтительны для выращивания крупяного зерна проса с хорошими цветовыми характеристиками вырабатываемого из него пшена.

Основой производства крупяного зерна проса в Омской области может быть сорт Барнаульское 98, а в южной лесостепи и степи (Павлоградка) - Саратовское желтое и Кулундинское.

### Литература

1. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур/Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М., 1988. – 121 с.
2. Горпинченко, Т.В. Оценка качества сортов зерновых, масличных культур и картофеля/Т.В. Горпинченко, В.В. Шмаль, В.Е. Гориков// Пособие для специалистов по сортоиспытанию.- М., – 2007. – С.34-36.
3. ГОСТ 22983.88. Просо. Требования при заготовках и поставках. – 7 с.
4. Лысов, В.Н. Просо / В.Н. Лысов.- Л.: Колос, 1968. – С. 116-118.
5. Елагин, И.Н. Агротехника проса /И.Н. Елагин.- М.: Россельхозиздат, 1981. – С. 36-46.
6. Козьмина, Е.П. Технологические свойства сортов крупяных и зернобобовых культур/Е.П. Козьмина.- М.: Колос, 1981. – 176 с.
7. Колмаков, Ю.В. Повышение качества зерна проса для эффективной его переработки в пшеничную крупу / Ю.В. Колмаков и др.// Рекомендации.- Омск, 2014. – 33 с.
8. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях.- М, 1990.-Ч. 1. – С. 59-65.

### Literature

1. Methods of State crop variety testing/ Technological assessment of grain, cereal and leguminous crops. – М, 1988. – 121 с.
2. Gorpnichenko, T.V. Assessment of quality of grain, oil crop and potato varieties/ T.V. Gorpnichenko, V.V. Shmal, V.E. Gorikov// a handbook for experts in variety testing.- М, 2007. – P.34-36.
3. GOST 22983.88. Millet. Requirements of purchases and deliveries. – 7 p.
4. Lysov, V.N. Millet/ V.N. Lysov.-L.: Kolos, 1968. – P. 116-118.
5. Elagin, I.N. Agrotechnology of millet/ I.N. Elagin.- М.: Rosselkhozizdat, 1981. – P. 36-46.
6. Kozmina, E.P. Technological properties of cereal and leguminous crops/ E.P. Kozmina. М.: Kolos. – 1981. – 176 p.
7. Kolmakov, Yu.V. Millet quality increase for its efficient processing into millet grits/ Yu.V. Kolmakov and others// Recommendations.- Омск, 2014. – 33 p.



8. Regulations of organization and fulfillment of technological processes in cereal enterprises. -M., 1990.- P. 1. – P. 59-65.