

процессе селекции // Сиб. вестник с.-х. науки. – 2007. – № 6. – С. 18-24.

1. Behtold N.P. The study of initial material of spring barley for selection on the resistance to smut diseases in forest-steppe of Pre-Ob area. Cand. Diss. Abstract. Barnaul. 2017. 18 p. [in Russian]

2. Vavilov V.N., Vavilova L.M. Outcomes and prospects of oat and barley breeding. Selection and seed breeding of crops. Novosibirsk. 1997. pp. 43-53 [in Russian]

3. Dospekhov B. A. Methods of field trial. Moscow. Kolos. 1985. 351 p. [in Russian]

4. Kolomeichenko V. V. Spring Barley. Plant growing. Moscow. Agrobiznestsentr. 2007. pp. 135-141 [in Russian]

5. Maksimov R.A. Efficient sources of breeding traits and expansion of the gene pool of the source material for creating new barley cultivars under Mid-Ural conditions. Mat. Coord. Meetings on selection, seed production, technology of cultivation and processing of grain crops. "Selection, seed breeding and grain

production of cereal fodder crops for import substitution". Tyumen. OOO "Pechatnik". 2015. pp. 75-79 [in Russian]

6. The methods of state variety trial of farm crops. Moscow. Kolos. 1985. V. 1. 269 p. [in Russian]

7. Maltsev V. F. Barley and oats in Siberia. Moscow. Kolos. 1984. 128 p. [in Russian]

8. Dmitriev N. N., Solodun V. I., Sultanov F. S. et al. Features of farm crop cultivation technology accounting moisture supply of arable land in Irkutsk region. Irkutsk. 2018. 62 p. [in Russian]

9. Rodina N. A. Barley selection in the North-East of Non-Black Soil Zone. Kirov. 2006. 488 p. [in Russian]

10. Surin N. A., Lyakhova N. E. Barley selection in Siberia. Novosibirsk. 1993. 291 p. [in Russian]

11. Surin N. A., Zobova N. V. Development of adaptive properties of barley in the course of selection. Sib. vest. s.-h. nauki. 2007. No 6. pp. 18-24 [in Russian]

УДК 631.5:633.173(571.1)

DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.008

Л. В. Юшкевич, В. В. Чибис

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРОСА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ключевые слова: просо, способы посева и нормы высева, глубина заделки семян, засоренность, урожайность зерна.

В настоящее время потребности перерабатывающей промышленности в Западной Сибири удовлетворяются в зерне проса только на 20%. Изучение технологических приёмов (способов посева и норм высева) при возделывании проса проведено в южной лесостепи Омской области (ОПХ «Сосновское» СибМИС) в 2-факторном полевом опыте. Опыт закладывался отдельными (4) блоками. Повторность 4-кратная, размещение последовательное. Способ посева и норма высева проса оказывали существенное влияние на глубину заделки семян, полевую всхожесть, состояние в агрофитоценозе и продуктивность культуры. При посеве проса дисковыми сеялками на заданную глубину (3 - 5 см) располагается 79 – 89 % высеянных семян, при посеве стерневыми сеялками (СЗС – 2,1, СКП – 2,1) – около 60%. С повышением нормы высева проса с 2,0 до 5,0 млн биомасса снопа с 1 м² возросла на 43 – 58 %, культуры – на 71 – 94 %, а биомасса сорняков снижалась в 1,9 – 2,7 раза. При оптимальной норме высева проса (4,0 млн всхожих зерен на гектар) преимущество по урожайности имеет способ посева СКП-2,1 - 2,10 т/га, с превышением над другими вариантами на 6-12 %. Высокая полевая всхожесть была отмечена у растений, высеянных сеялкой СКП-2,1, на 63,2 % больше, чем в посевах СЗС-2,1. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения изученных технологических приемов возделывания проса для повышения урожайности этой культуры в хозяйствах региона.

L. Yushkevich, V. Chibis

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL METHODS ON YIELD OF MILLET IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Keywords: millet, ways and norms of seeding, depth of seal of seeds, contamination, grain yield.

Now the needs of processing industry for Western Siberia are satisfied in millet grain only for 20%. Studying of processing methods of cultivation of millet (ways and norm of seeding) is carried out in the southern forest-steppe of the Omsk region to the 2nd factorial field experiment. Experience was put by separate (4) blocks. The frequency is 4-fold, placement serial The way of crops and norm of seeding of a millet has significant effect on depth of seal of seeds, field viability, a state in agrophytocenosis and efficiency of culture. At crops of a millet disk seeders on the given depth (3 - 5 cm) 79 – 89% of the sowed seeds are located, at crops by stubble seeder (SZS – 2.1, SKP – 2.1) about 60%. With increase in norm of seeding of a millet from 2.0 to 5.0 million biomass of plants with 1 sq. m increased by 43 – 58%, cultures – for 71 – 94%, and biomass of weeds decreased by 1.9 - 2.7 times. At optimum norm of seeding of a millet (4.0 million viable grains on hectare) on productivity the way of crops SKP-2.1 - 2.10 t/hectare, with excess over other options for 6-12%. The high field viability was noted at the plants sowed by the SKP seeder – 2.1 for 63.2% it is more, than in crops of SZS – 2.1. The received results testify to a possibility of application of the studied processing methods of millet cultivation increase in productivity of this culture in farms of the region.

¹**Юшкевич Леонид Витальевич**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, зав. лабораторией ресурсосберегающих технологий; e-mail: agrnc55@gmail.com

Leonid V. Yushkevich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Head of Resource Saving Technologies Laboratory; e-mail: agrnc55@gmail.com

^{1,2}**Чибис Валерий Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, лаборатории ресурсосберегающих технологий, доцент кафедры «Агрономии, селекции и семеноводства»; e-mail: vv.chibis@omgau.org

Valeriy V. Chibis, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Resource Saving Technologies Laboratory, associate professor of the Chair of Agronomy, Breeding and Seed Production; e-mail: vv.chibis@omgau.org

¹ФГБНУ «Омский АНЦ»; Проспект академика Королева, 26, Омск, 644012, Российская Федерация

FSBRI «Omsk Agrarian Research Center», 26, Academician Korolev Prospekt, Omsk, 644012, Russia

²ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина»; 644008, Омск, Институтская площадь, 1

FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named by P. A. Stolypin»; 1, Institutskaya square, Omsk, 644008, Russia

Введение. При разработке зональных агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, включая просо, в засушливых агроландшафтах лесостепи Западной Сибири для мелкосеменных культур важно установить рациональные нормы высева и способы посева. Данные технологические приёмы являются существенным фактором повышения продуктивности проса в почвенно-климатических условиях региона при напряженном режиме питания и ограниченных водных ресурсах.

Посевы проса как перспективной технологической страховой культуры в настоящее время на территории Западной Сибири наиболее распространены в Омской, Новосибирской областях и Алтайском крае, причём потребности местных переработчиков удовлетворяются только на 20% [6].

Просо – род *Panicum* относится к семейству мятликовых и входит в состав обширной группы родов, который многообразен по видовому составу, а культур-

ный вид один – *P. milliaceum* (просо обыкновенное).

В Западной Сибири в настоящее время наиболее распространен сорт проса Омское 16 с высоким потенциалом урожайности (до 3,5 – 4,0 т/га), отличным качеством зерна, устойчивостью к поражению головней, не осыпается. Отдельные технологические приёмы возделывания проса (способы и нормы высева) в настоящее время изучены недостаточно и не уточнялись более 40 лет [8].

Величина площади питания одного растения во многом определяет продуктивность агрофитоценоза. Известно, что урожайность зерновых культур, как правило, повышается при более равномерном распределении семян по площади посева [2, 4].

В настоящее время посев по вспашке и обороту пласта многолетних трав проводят, в основном, дисковыми сеялками, по стерневым фонам – сеялкой-культиватором СЗС-2,1 с междурядьями, соответственно, 15 и 22,8 см. Данные способы посева, в особенности последний, не могут в полной мере обеспечить равномерного распределения семян в рядке. Растения в них, особенно при более высоких нормах высева, загущены, сохранность растений к уборке здесь, как правило, заметно снижается.

Вопрос о способах и нормах высева проса как зерновой культуры в лесостепной зоне Западной Сибири освещен рядом исследователей, причем некоторые из них указывают на преимущество ширококорядных посевов [1, 3].

Выводы о преимуществе сплошных рядовых посевов над ширококорядными накапливались постепенно с повышением культуры земледелия и очищением полей от сорняков в сочетании с интенсивной предпосевной обработкой почвы. В условиях Сибири доминирующим способом посева проса является рядовой. Ширококорядный способ посева, в основном, из-за энергозатратности и засоренности агрофитоценоза не получил широкого распространения [5].

Рекомендуемые нормы высева семян проса находятся в довольно широком диапазоне, при этом не всегда указывается способ посева и применяемый тип сеялки, влияющих на продуктивность культуры. В зависимости от зональных почвенно-климатических особенностей, с учетом влагообеспеченности почвы перед посевом, норма высева проса при рядовом способе посева изменяется от 2,5 до 6,0 млн всхожих зерен на гектар, при ширококорядном - от 2,0 до 4,0 млн. Заметное влияние на продуктивность проса оказывает и глубина заделки семян культуры, которая в зависимости от почвенно-климатических условий может изменяться от 3 до 8 см.

Цель исследований - установить оптимальную норму высева, способы посева проса различными типами сеялок и фактическое распределение семян культуры по глубине их заделки в верхнем слое почвы (до 6 см).

Условия и методы исследования. Исследования проведены в южной лесостепи в ОПХ «Сосновское» СибМИС Омской области. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный, легкоголистый с содержанием гумуса до 6%.

Вегетационный период составляет 160-165 суток, в том числе безморозный – 115 – 125. Сумма активных температур выше 10 °С – 1800 – 2000 °С. Годовое количество осадков – 350 – 400 мм, в том числе за вегетационный период – 190 – 220 мм. Суховеи наблюдаются обычно весной и в первой половине лета.

В среднем за годы исследований (2001 – 2004) количество осадков за вегетационный период превышало норму (189 мм) на 12 % при температуре воздуха, близкой к среднемноголетней (17,7 °С), ГТК – 1,22 и сумме активных температур – 1636 °С. Данный период по своим гидротермическим условиям близок к 2015 – 2018 гг.

Исследования результативности способов посева и норм высева на продуктивность проса Омское 16 проводилось в 2-факторном опыте:

Фактор А - способы посева проса:

1. Посев сеялкой СЗП-3,6 с междурядьями 15 см;
2. Посев сеялкой СЗС-2,1 с междурядьями 22,8 см;
3. Посев сеялкой СКП-2,1 полосным посевом 16-18 см;
4. Посев сеялкой СДС-6 с междурядьями 15 см.

Фактор В - норма высева:

1. 2,0 млн всхожих зерен на гектар;
2. 3,0 млн всхожих зерен на гектар;
3. 4,0 млн всхожих зерен на гектар;
4. 5,0 млн всхожих зерен на гектар.

Опыт закладывался отдельными (4) блоками. Повторность 4-кратная, размещение последовательное. Ширина деланки по способам посева и нормам высева – 9,7 м, длина – 25 м, способ уборки прямое комбинирование Сампо–130, учет урожая – весовым способом с пересчётом на 14% влажность.

Агротехника в опыте – рекомендуемая для зоны [7]. Предшественник - вторая культура после пара. Основная обработка почвы - мелкая плоскорезная на глубину 12-14 см. Ранневесеннее двукратное закрытие влаги БИГ-3А с прикапыванием ЗККШ-6А и последующей мелкой (до 6-8 см) промежуточной обработкой с прикапыванием за 5-7 дней до посева (22-27 мая).

Результаты исследований и их обсуждения. Наблюдения показали, что распределение семян проса по численности и изменчивости по глубине заделки (К вариации) по слоям почвы до глубины 6,0 см определялось типом сеялки, способом посева и нормой высева. В таблице 1 представлено распределение семян проса при норме высева культуры 4,0 млн всхожих зерен на гектар, в слоях 0-1; 1-2; 2-3; 3-4; 4-5 и 5-6 см.

Таблица 1 – Глубина заделки семян проса (от высеянных семян, %) и коэффициент вариации (V, %) их распределения в слое почвы 0-6 см в зависимости от способа посева

Глубина заделки семян, см	Тип сеялки (способ посева)							
	СЗП – 3,6		СЗС – 2,1		СКП – 2,1		СДС – 6,0	
	%	V	%	V	%	V	%	V
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	6,9	37,9	8,5	47,4	9,3	36,0	2,5	98,5
2-3	14,0	29,9	11,2	35,6	15,0	31,1	8,4	49,3
3-4	37,7	12,1	16,4	25,2	28,2	16,8	47,0	13,9
4-5	41,4	14,1	44,2	17,4	33,2	21,0	42,1	15,0
5-6	0	0	19,7	27,8	14,3	22,7	0	0
0-6	100	15,7	100	25,6	100	21,3	100	29,4
В том числе, в слое 3-5 см	97,1	13,1	60,6	21,3	61,4	18,9	98,1	14,0

Выявлено, что мелкосеменные культуры, в том числе и просо, на заданную глубину посева (3-5 см) по почвозащитной обработке высеваются имеющимися типами сеялок недостаточно устойчиво. В особенности это касается стерневых сеялок для рядового и полосного способа посева (СЗС-2,1 и СКП-2,1).

При посеве дисковыми сеялками (СЗП-3,6 и СДС-6) семена проса на заданную глубину посева (3-5 см) располагаются в наибольшем количестве (79,1-89,1%) при наименьшей их изменчивости в данном

слое почвы (К вариации - 13,0 - 14,0%).

При посеве стерневыми сеялками, особенно с применением рассекателей, в заданный слой почвы (3-5 см) размещается более 60% высеянных семян, а небольшая часть из них (14,3 - 19,7%) попадает и в нижележащий (5-6 см). Это приводит к некоторому (до 2-3 суток) снижению полевой всхожести культуры, но отрицательного влияния на продуктивность проса это не оказывает.

С увеличением глубины заделки семян проса снижается полевая всхожесть куль-

туры и густота полных всходов. Так, увеличение глубины заделки семян проса с 3-4 до 8-10 см приводит к снижению полевой всхожести семян с 72 до 56% (Сапрыкин, 1997).

Наибольшая густота всходов культу-

ры при всех нормах высева проса отмечалась при посеве сеялкой разбросного способа посева СКП-2,1, причем с увеличением нормы высева с 2,0 до 5,0 млн густота всходов возрастала в 2,15 – 2,35 раза, таблица 2.

Таблица 2 – Густота всходов проса Омское–16 в зависимости от технологий возделывания, шт./м²

Всхожих зерен на гектар (фактора А)	Тип сеялки (способ посева), фактор В				Средняя по фактору А
	СЗП-3,6	СЗС-2,1	СКП-2,1	СДС-6,0	
2,0	127	113	140	134	129
3,0	175	149	185	181	172
4,0	234	203	243	240	230
5,0	298	261	301	293	288
Средняя по фактору В	208	182	217	212	

Более высокую полевую всхожесть семян проса обеспечивал посев сеялкой СКП-2,1 (в среднем 63,2%), наименьшую - посев сеялкой СЗС-2,1 (52,3%). Наибольшая полевая всхожесть семян наблюдалась при норме высева 2,0 млн всхожих зерен на га (в среднем 64,2%). При увеличении нормы высева семян с 3,0 до 5,0 млн полевая всхожесть семян проса оставалась практически без изменений и колебалась, в зависимости от способа посева культуры, от 49,7 до 61,7%.

С увеличением нормы высева проса с 2,0 до 5,0 млн всхожих зерен на га густота всходов возрастала в 2,2-2,4 раза, что в значительной степени способствовало угнетению и снижению как численности, так и биомассы сорного компонента в агрофитоценозе.

Наблюдения показали, что с повышением нормы высева культуры с 2,0 до 5,0 млн общая масса снопа с 1 м², в зависимости от способа посева, возросла на 42,8 – 58,5 %, культуры – на 70,7 – 94,7%.

В то же время, в связи с угнетением сорного компонента в посевах биомасса

сорняков снижалась в 1,9-2,7 раза, что создавало более благоприятные условия для развития проса. Удельная масса сорняков в биомассе снопа (в %), во многом определяющая потери урожая зерна проса от сорного компонента, с повышением нормы высева снижалась, соответственно, в 2,9-4,0 раза до слабой степени (4,5-7,8%). В среднем по нормам высева культуры более высокая засоренность посевов проса отмечалась при посеве сеялкой СЗС-2,1 (17,6%), а наименьшая при посеве СКП-2,1 (10,2%), что связано, в основном, с шириной междурядий, которые заполняются сорной растительностью. В среднем по способам посева проса отмечается четкая закономерность снижения биомассы и численности сорняков с увеличением нормы высева по всем способам посева с 21,8 до 6,1%, или, в среднем, в 3,9 раза.

Норма посева и способ посева культуры (тип сеялки) во многом определяют засоренность агрофитоценоза посевов, что в конечном итоге существенно влияет на урожайность зерна проса, таблица 3.

Таблица 3 – Урожайность зерна проса в зависимости от технологии возделывания, т/га

Норма высева, млн всхожих зерен на гектар (фактор А)	Тип сеялки (способ посева), фактор В				Средняя по фактору А НСР ₀₅ =0,07 т/га
	СЗП-3,6	СЗС-2,1	СКП-2,1	СДС-6,0	
2,0	1,62	1,64	1,71	1,57	1,64
3,0	1,80	1,76	1,81	1,80	1,79
4,0	1,98	1,97	2,10	1,88	1,98
5,0	2,04	1,98	2,01	1,92	1,99
Среднее по фактору В (НСР ₀₅ =0,05т/га)	1,86	1,84	1,91	1,79	

Установлено, что при всех способах посева проса с увеличением нормы высева с 2,0 до 4,0 млн всхожих зерен на гектар происходит повышение урожайности зерна в среднем с 1,64 до 1,98 т/га, или на 20,7%. Дальнейшее увеличение нормы высева проса до 5,0 млн по всем способам его посева не приводит к достоверному повышению продуктивности культуры.

При оптимальной норме высева проса (4,0 млн всхожих зерен на гектар) достоверное преимущество перед другими изучаемыми способами имеет сеялка разбросного посева СКП-2,1, обеспечивающая наибольшую урожайность зерна - 2,10 т/га. Данный способ посева по урожайности зерна превосходит другие варианты на 0,12-0,22 т/га (6,1-11,7%) при одновременной экономии ресурсов и повышении прибыли с 1 гектара на 11 – 29%.

Выводы. 1. Способы и нормы высева проса оказывают существенное влияние на состояние и продуктивность агрофитоценоза в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири. При посеве проса дисковыми сеялками на заданную глубину посева (3 – 5 см) располагается 79 – 89 % высеянных семян, при посеве стерневыми (СЗС–2,1, СКП–2,1) – около 60 %.

2. Более высокую полевую всхожесть семян проса обеспечивает посев сеялкой СКП–2,1 «Омичка» (в среднем 63,2 %), наименьшую – посев СЗС–2,1 (52,3%). С повышением нормы высева культуры с 2,0 до 5,0 млн общая масса снопа с 1 м² возрастала на 43 – 58%, культуры – на 71 – 94%, а биомасса сорняков снижалась в 1,9 – 2,7 раза.

3. При оптимальной норме высева проса (4,0 млн всхожих зерен на га) достоверное преимущество имеет сеялка разбросного посева СКП–2,1, обеспечивающая наибольшую урожайность зерна – 2,1 т/га с превышением над другими вариантами на 6 – 12%.

Библиографический список

1. Ваганов В. И. О некоторых приемах агротехники проса в условиях дренированной лесостепи Новосибирской области: ав-

тореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1967. – 29 с.

2. Веревкин В. С. Влияние норм высева на урожай и посевные качества семян яровой пшеницы в условиях южной лесостепи и степи Омской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 1990. – 16 с.

3. Кем А. А., Юшкевич Л. В. Сравнительная оценка посевных комплексов при возделывании зерновых культур в Западной Сибири // Вестник ОмГАУ. – 2015. – № 4 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-posevnyh-kompleksov-pri-vozdelyvanii-zernovykh-kultur-v-zapadnoy-sibiri> (дата обращения: 24.05.2019).

4. Поползухин П. В. Влияние агрометеорологических факторов и агротехнических приемов на урожайность и качество семян ячменя в южной лесостепи Омской области: дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 1998. – 211с.

5. Сапрыкин В. С. Просо в Сибири / РАСХН. – Сиб. отд-ние. СибНИИСХим. – Новосибирск, 1997. – 184с.

6. Совершенствование технологии возделывания проса в Западной Сибири: монография / Г. В. Чертков, Л. В. Юшкевич. – Омск, 2009. – 170 с.

7. Технологические системы возделывания зерновых и зернобобовых культур: рекомендации / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Омской обл., Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва // под общ. ред. И. Ф. Храмцова, Н. П. Дранковича. – Омск: ЛИТЕРА, 2014. – 105 с.

8. Усовершенствованная агротехнология проса обыкновенного (*Panicum milliaecum*), адаптированная к лесостепному агроландшафту Западной Сибири: рекомендации. – Омск : ЛИТЕРА, 2016. – 44 с.

1. Vaganov V. I. About some receptions of an agrotechnology of a millet in the conditions of the trained forest-steppe of the Novosibirsk region. Candidate's Dissertation Abstract. Novosibirsk. 1967. 29 p. [in Russian]

2. Verevkin V. S. Influence of norms of seeding on a harvest and sowing qualities of seeds of spring-sown field in the conditions of the southern forest-steppe and the steppe of the Omsk region. Candidate's Dissertation Abstract. Omsk. 1990. 16 p. [in Russian]

3. Kem A. A., Yushkevich L. V. Comparative assessment of sowing complexes at cultivation of grain crops in Western Siberia. *Vestnik OmGAU*. 2015. No 4 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka->

posevnyh-kompleksov-pri-vozdelyvanii-zernovyh-kultur-v-zapadnoy-sibiri (date of the address: 24.05.2019) [in Russian]

4. Popolzukhin P. V. Influence of agrometeorological factors and agrotechnical receptions on productivity and quality of seeds of barley in the southern forest-steppe of the Omsk region. Candidate's Dissertation. Omsk. 1998. 211 p. [in Russian]

5. Saprykin V. S. A millet in Siberia. Novosibirsk. Russian Academy of Agrarian Sciences. Siberian Branch. 1997. 184 p. [in Russian]

6. Chertkov G. V., Yushkevich L.V. Perfecting of technology of cultivation of a millet

in Western Siberia. Omsk. 2009. 170 p. [in Russian]

7. Technological systems of cultivation of grain and leguminous cultures: recommendations. [Ministry of Agriculture and Food of the Omsk Region, Siberian Research Institute of Agriculture [Comp. L. V. Yushkevich et al; under general editorship of I. F. Khramtsova, N. P. Drankovicha]]. Omsk. *LITERA*. 2014. 105 p. [in Russian]

8. The advanced agrotechnology of a millet of ordinary (*Panicum milliaceum*) adapted to a forest-steppe agrolandscape of Western Siberia: recommendations. Omsk. *LITERA*. 2016. 44 p. [in Russian]