

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»
(ФГБНУ «Омский АНЦ»)



**ОПТИМАЛЬНЫЕ НОРМЫ ВЫСЕВА
ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЯН
С ВЫСОКИМИ ПОСЕВНЫМИ КАЧЕСТВАМИ
В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

(рекомендации)

Омск 2024

УДК 631.531:633.11:633.16(571.1)
ББК 41.44
О-627

О-627 Оптимальные нормы высева пшеницы и ячменя для получения семян с высокими посевными качествами в южной лесостепи Западной Сибири: рекомендации. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 40 с.

ISBN 978-5-98559-049-4

Рекомендации подготовили:

Поползухин П.В., кандидат с.-х. наук; Василевский В.Д., кандидат с.-х. наук;
Паршуткин Ю.Ю., кандидат с.-х. наук; Гайдар А.А., кандидат с.-х. наук;
Кузьмина Е.С., науч. сотрудник

В рекомендациях представлены результаты научных исследований отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» по оптимизации норм высева мягкой яровой пшеницы и ярового ячменя различных биотипов (скороспелость, плёнчатость) в целях гарантированного получения семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Исследования проведены в соответствии с темой государственного задания № FNUN-2022-0037 «Совершенствование теоретических и практических основ семеноводства зерновых культур и питомниководства плодовых растений в условиях лесостепи Западной Сибири с целью повышения эффективности производства высококачественных семян и саженцев; создание исходного материала для производства элитных семян зерновых, зернобобовых культур и трав». Кроме того, использованы результаты научных исследований предыдущих лет.

Рекомендации предназначены для руководителей и специалистов АПК Западной Сибири, научных и научно-педагогических работников; студентов, обучающихся в высших учебных заведениях по сельскохозяйственным специальностям.

Рекомендовано к печати:

ученым Советом ФГБНУ «Омский АНЦ»,
протокол № 1 от 04.04.2024

ISBN 978-5-98559-049-4

УДК 631.531:633.11:633.16(571.1)
ББК 41.44
© ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	6
2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	8
3. БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ И ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	12
4. ОПТИМАЛЬНЫЕ НОРМЫ ВЫСЕВА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	13
4.1. Качество семян пшеницы	14
4.2. Урожайность зерна пшеницы	18
4.3. Семенная продуктивность пшеницы	20
5. ОПТИМАЛЬНЫЕ НОРМЫ ВЫСЕВА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	24
5.1. Качество семян ячменя	24
5.2. Урожайность зерна ячменя	28
5.3. Семенная продуктивность ячменя	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	34
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	35
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	36

ВВЕДЕНИЕ

Западно-Сибирский регион по уровню развития аграрного сектора занимает ведущее место в восточной части России. Площадь пашни составляет 19,0 млн га, зерновые культуры в ее структуре занимают 52-54%. Уровень производства зерна на душу населения колеблется между 1,5-1,8 т, что выше, чем в среднем по России в 1,6 раза.

В южной лесостепной зоне Омской области и Западной Сибири мягкая яровая пшеница и яровой ячмень являются основными зерновыми культурами, обеспечивающими основные объемы производимого в этих регионах зерна.

В зерне пшеницы содержится (в среднем): воды 13,6%, золы 1,8%, белка 16,8%, клетчатки 2,0%, безазотистых экстрактивных веществ 63,8%, жиров 2,0%. Основным продуктом, получаемым из зерна пшеницы, – хлеб, обладающий хорошими вкусовыми качествами, питательностью и переваримостью. Усвояемость белка пшеничного хлеба составляет около 95%. Для хлебопечения требуется зерно с содержанием белка 14-15%, для изготовления макаронных изделий – 17-18%. Особую ценность для хлебопекарной промышленности и экспорта имеют сорта сильной пшеницы, которые характеризуются повышенным содержанием белка, клейковины и других ценных веществ. Помимо хлебопечения пшеница широко используется в крупяном, макаронном, кондитерском и других производствах. Из пшеницы вырабатывают спирт, крахмал, клейковину, декстрин, клей. Пшеничные отруби имеют большое значение как ценный концентрированный корм для сельскохозяйственных животных.

В зерне ячменя содержится в среднем более 60% крахмала, 12-13% белка, более 2% жира, около 3% золы, 5-7% клетчатки, большое количество витаминов. В белковом комплексе более 20 аминокислот, в том числе 8 – незаменимых, включая лизин и триптофан. Его зерно используют на корм, в продовольственных и технических целях. Основную массу зерна ячменя (около 80%) расходуют на кормовые цели. Особую ценность зерно ячменя представляет при беконном и полусальном откорме свиней: получается мясо и шпик самого высокого качества. Дойные коровы при добавлении в их рацион зерна ячменя дают молоко, из которого вырабатывается высококачественное масло. Кормление зерном ячменя повышает яйценоскость и мясную продуктивность птицы. Хорошим грубым кормом для крупного рогатого скота является солома и мякина ячменя. По питательной ценности солома ячменя превосходит ржаную, пшеничную и овсяную. Из его зерна производят перловую и ячневую крупы. При хлебопечении ячменная мука может добавляться к пшеничной и ржаной в количестве 10-15%. В больших объемах зерно ячменя имеется в пивоваренном производстве для приготовления пивного солода, который используют в хлебопечении, для производства пива и кваса.

По данным ФАО, общая площадь под посевами пшеницы в мире составила в 2019 г. 218 млн га. На долю Российской Федерации приходилось в 2019 г. 12,4% от всей площади посевов пшеницы в мире. В 2021 г. пшеница занимала в России 28782 тыс. га, из них озимая пшеница размещалась на площади 15667 тыс. га (54,4%), яровая – 13115 (45,6%). Валовое производство зерна в Российской Федерации в 2021 г. составило 76014 тыс. тонн, при урожайности 2,64 т/га. В Омской области в 2021 г. с площади 1436,6 тыс. га было получено 2166,3 тыс. тонн зерна яровой пшеницы при ее урожайности 1,51 т/га. Вклад Омской области в общероссийское производство зерна пшеницы составил 2,8%.

Ячмень занимает в мире 60-70 млн га. В России находится около 20% площади посевов ячменя и собирается 10-17% от производства его зерна в мире. В 2021 г. под ячменем в России было занято 8,18 млн га, а валовой сбор зерна составил 17,99 млн тонн при урожайности 2,20 т/га. В 2021 г. в России собрали 15,07 млн тонн зерна ярового ячменя, а озимого – лишь 2,92 млн тонн. В 2022 г. в Российской Федерации сбор зерна ячменя с площади 8,1 млн га составил 23,39 млн тонн при урожайности 2,89 т/га. В Западной Сибири ячмень представлен исключительно яровыми сортами, которые в последние годы высеваются на площади более 1 млн 300 тыс. га. В Омской области за последние годы посевные площади под ячменем значительно увеличились, составляя ежегодно более 300 тыс. га. Так, в 2021 г. в нашей области валовой сбор зерна ячменя с посевной площади 311,22 тыс. га составил 481,14 тыс. тонн (2,7% от общего производства зерна ячменя в России) при урожайности 1,55 т/га.

Рост урожайности зерновых культур на 50% обеспечивается увеличением объема применяемых удобрений, на 25% – за счет совершенствования техники и технологии обработки почвы и на 25% – достижениями в области селекции и семеноводства зерновых культур. В современных условиях совершенствование технологий в семеноводстве зерновых культур является одним из самых экономичных и быстро действующих факторов повышения эффективности ведения зернового хозяйства [1,2]. Приоритетным направлением в семеноводстве является быстрая сортосмена, которая позволяет более полно реализовать потенциальные возможности новых сортов и быстрее окупить затраты на их создание [3,4]. При внедрении новых сортов в производство очень важно совершенствовать отдельные элементы технологии их возделывания, которые должны быть дифференцированы в зависимости от сортовых особенностей [5].

Основой получения высоких и устойчивых сборов зерна является посев кондиционными семенами новых сортов с высокими урожайными свойствами. Важную роль в производстве полноценных семян играет посев с научно обоснованной оптимальной нормой высева.

1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.), имеющая яровые и озимые формы, относится к семейству *Poaceae* (мятликовые), роду *Triticum* L., включающему в себя 25 видов.

Морфологические особенности. Корневая система яровой пшеницы мочковатая, состоит из первичных (зародышевых) и вторичных (узловых) корней. Основная масса корней (до 80%) сосредоточена на глубине до 30 см.

Стебель – соломина, состоит из 5-7 междоузлий, высота стебля варьирует от 0,2 до 2 м. Лист состоит из влагалища и листовой пластинки. Пшеница имеет два типа листьев – прикорневые, возникающие из подземных узлов, их бывает 4-5, и стеблевые, формирующиеся у надземной части стебля в количестве 3-5. Соцветие – колос. Колоски 3-5-цветковые, но только 2-3 цветка обычно образуют зерно. Пшеница является самоопылителем. Плод пшеницы – зерновка. Зародыш составляет около 2% массы зерновки, находится в нижней, более широкой её части и отделен от эндосперма щитком [6]. Он состоит из почечки с зачатками зародышевых листочков, зародышевых корешков и щитка (семядоли). Масса 1000 зерен составляет от 22 до 50 г.

Фазы роста и развития мягкой яровой пшеницы: всходы, кущение, выход в трубку (стеблевание), колошение, цветение, молочная спелость, тестообразная спелость (предложено ее выделять Н.Н. Кулешовым только для яровой пшеницы в условиях Сибири), восковая спелость, полная (твёрдая) спелость.

В практических целях сорта мягкой яровой пшеницы, возделываемые в Сибири, по продолжительности вегетационного периода (всходы-восковая спелость) подразделяют на 4 группы спелости: 1. *раннеспелые* (85-89 суток); 2. *среднеранние* (90-94 суток); 3. *среднеспелые* (95-99 суток); 4. *Среднепоздние* (100-104 суток).

Биологические особенности. Биология культуры является основой построения технологии ее возделывания.

Требования к теплу. Яровая пшеница – растение холодостойкое. Семена начинают прорастать при 1-2°C тепла. Жизнеспособные всходы появляются при 5-7°C, наиболее благоприятная температура для прорастания семян и появления всходов 16-20°C. Всходы сравнительно хорошо переносят заморозки до минус 8-10°C.

Кущение пшеницы лучше происходит при температуре 12-15°C. В период от выхода в трубку до молочной спелости зерна наиболее благоприятна температура 16-23°C, а в период налива и созревания зерна – 22-25°C. Н.Н. Кулешовым установлено, что процессы созревания зерна пшеницы идут нормально, если среднесуточная температура четырех декад после колошения держится около 16°C. В литературе имеются сведения, что созревание пшеницы приостанавливается при среднесуточной температуре 12°C. Во время цветения и налива зерна растения повреждаются при температуре минус 1-2°C. Морозобойное зерно имеет низкие посевные качества и технологические свойства. Для получения высоких урожаев семян мягкой яровой пшеницы с

высокими посевными качествами, по оценкам ученых, достаточно суммы активных температур за период всходы-восковая спелость, равной 1500-1750°C.

Требования к влаге. Яровая пшеница требовательна к почвенной влаге. При прорастании семена мягкой яровой пшеницы поглощают 50-55 % воды от массы сухого зерна, а для дружного появления всходов запас продуктивной влаги в слое почвы 0-10 см должен составлять 11-14 мм.

В основных районах возделывания яровой пшеницы в Западной Сибири ранневесенние засухи иссушают верхний слой почвы, в результате слабо развиваются не только узловые, но даже и зародышевые корни, что ведет к резкому снижению урожайности культуры. Ситуацию к лучшему в таких условиях могут изменить только атмосферные осадки, поэтому период кущения растений яровой пшеницы в условиях южных районов Западной Сибири считается критическим по отношению к выпадению осадков.

Потребление воды растениями яровой пшеницы в течение вегетационного периода неравномерно и распределяется следующим образом: в период посев - всходы – 5-7% общего потребления воды за вегетационный период, всходы - кущение – 15-20, выход в трубку - колошение – 50-60, цветение - молочная спелость – 20-30 и молочная - восковая спелость – 3-5%. Таким образом, критическим периодом по отношению к количеству потребляемой растениями пшеницы влаги является межфазный период выход в трубку - колошение. Почвенная засуха в фазу колошения снижает продуктивность яровой пшеницы на 45-50%. Пшеница должна быть хорошо обеспечена влагой и во вторую половину вегетационного периода. Вместе с тем очень влажная погода нарушает нормальный ход налива зерна. Избыточная увлажненность в фазах восковой, полной спелости приводит к щуплости зерна в результате «стекания» (потери накопленного сухого вещества).

В степных и лесостепных районах Западной Сибири наиболее засухоустойчивыми являются среднепоздние сорта, отличающиеся низкими темпами роста в начальный период вегетации (особенно с растянутым периодом кущения) и медленным формированием колоса. Они лучше переносят типичную для этих районов раннелетнюю (июньскую) засуху и хорошо используют осадки второй половины лета, которые, как правило, совпадают с периодом их наиболее интенсивного роста. Скороспелые же сорта, отличающиеся в районах юга европейской части страны наивысшей засухоустойчивостью, в условиях степи и лесостепи Западной Сибири сильно страдают от весенней засухи. Они очень сильно растут вначале, быстро формируют колос, но при недостатке влаги весной и в начале лета дают обычно более низкие урожаи. Поэтому среднеспелые и тем более среднеранние сорта пшеницы высеваются в южных районах Западной Сибири в более поздние сроки.

Транспирационный коэффициент у мягкой пшеницы примерно равен 415.

Требования к почве. Пшеница является растением, очень требовательным к плодородию почвы, из-за слабо развитой корневой системы и ее пониженной усвояющей способности. Оптимальное значение реакции почвенного раствора (рН) должно быть в пределах 6,5-7,0.

В.Н. Слесаревым [7] установлено, что наиболее благоприятные почвенные условия для роста и развития растений пшеницы формируются при плотности пахотного слоя черноземов лесостепи Западной Сибири на уровне $1,10 \pm 0,10$ г/см³. Высокие урожаи пшеницы получают на структурных среднесвязанных черноземах и хорошо окультуренных серых лесных почвах с содержанием подвижного фосфора (P₂O₅) не менее 130-150 мг/кг почвы и обменного калия (K₂O) не менее 120-170 мг/кг почвы. Без проведения мелиоративных мероприятий для нее не пригодны тяжелые глинистые, легкие песчаные, смытые, кислые, засоленные, заболоченные почвы с высоким залеганием грунтовых вод.

Требования к элементам питания. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества побочной продукции пшеница выносит из почвы в среднем N-NO₃ – 35, P₂O₅ – 12, K₂O – 25 кг. Потребление азота растениями резко увеличивается в период выход в трубку - колошение, т.е. в период, когда формируются дополнительные стебли, корни, колосья и цветки, потом его потребление постепенно снижается до молочной спелости зерна, а к наступлению середины восковой спелости практически прекращается. Наибольшее потребление фосфора наблюдается от начала кущения до выхода в трубку, когда энергично протекают процессы роста и синтеза (до 50% от общей потребности за вегетационный период). Также фосфор необходим во время формирования и налива зерна для активного синтеза запасных белков и крахмала. Калий поступает в растение более равномерно, но большее значение имеет в период от колошения до окончания налива зерна. Он ускоряет передвижение ассимилянтов из стеблей и листьев в зерно.

Требования к свету. Яровая пшеница – растение длинного светового дня. Все сибирские сорта при длинном летнем световом дне хорошо развиваются и нормально плодоносят.

2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

В культуре известен только один вид – *Hordeum sativum* Jessen (ячмень посевной). Диким предком культурного ячменя считают *Hordeum spontaneum* C. Koch [8,9,10,11,12], ареал которого простирается от восточного побережья Средиземного моря до горных массивов Средней Азии. Посевной ячмень делится на три подвида: многорядный, двурядный и промежуточный. У многорядных ячменей (*ssp. vulgare* L.) все три колоска, сидящие на уступе колосового стержня, развиваются нормально и дают зерна. У двурядных ячменей (*ssp. distichum* L.) на каждом уступе колосового стержня правильно развивается и плодоносит только один центральный колосок, боковые – остаются бесплодными. Наиболее распространены в Западной Сибири разновидности двурядного ячменя: *nutans*, *medicum* и многорядного (четырёхгранного): *pallidum*, *coeleste*. Большинство сибирских сортов относится к этим разновидностям.

Морфологические особенности. Ячмень имеет мочковатую корневую систему, основная ее масса сосредоточена в верхнем слое почвы 0-25 см. Она обладает более слабой усвояющей способностью, чем корневые системы других зерновых культур. Стебель – полая цилиндрическая соломина с 5-7 стеблевыми узлами. Лист состоит из листовой пластинки и влагалища. Стебель, листовые влагалища, листья и колос у ячменя часто покрыты восковым налётом различной интенсивности, наиболее ярко выраженным в засушливых условиях [13]. Соцветие – сложный колос. Плод – зерновка, чаще пленчатая, реже голая.

В развитии растений ячменя различают следующие фазы роста и развития: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, молочную, восковую и полную спелость зерна.

Прорастает зерновка ячменя 5-8-зародышевыми корешками. Окраска всходов сизовато-зеленая. Достаточно надежным отличительным признаком ячменя в фазе всходов служит закручивание листовой пластинки по ходу часовой стрелки, у овса – против часовой стрелки. Листовая пластинка у ячменя голая или слабоопушенная, что предопределяет заселение и сильное повреждение его всходов специфическим вредителем – полосатой хлебной блошкой.

Кущение наступает через 10-15 суток после всходов. Ячмень обычно формирует 1,5-2 продуктивных побега на одно растение (при общей кустистости 2,5-3,0). В условиях южных районов Западной Сибири с типичной раннелетней (майско-июньской) засухой кущение является критическим периодом по отношению к осадкам, выпадение которых в этот период увлажняет почву на глубине залегания узла кущения, обеспечивает рост узловых корней и формирование полноценной вторичной корневой системы, выполняющей основную роль в формировании зерновой продуктивности ячменя.

С момента выхода в трубку начинается интенсивный рост стебля и заканчивается гербакритический (критический по отношению к сорнякам) период. Однако в этот период растения ячменя остро реагируют на недостаток влаги, элементов минерального питания, особенно азота, и поражение вредными организмами. В этом случае формируется короткий колос с небольшим количеством зерен, а редукция колосков в верхней части колоса может достигать 25-50% [14]. В засушливых условиях при высокой температуре воздуха колошение ячменя длится 6-7 суток, во влажных условиях и при умеренных температурах – 15-18 суток [15].

Ячмень относится к строгим самоопылителям. Цветение у него начинается с начала колошения, реже – через 2-3 суток после его наступления. Интенсивное цветение начинается в 6 часов утра, достигает максимума к 7-8 часам и к полудню затухает, но может продолжаться и весь день. В жаркие дни максимум наступает раньше и лучше выражен, чем при прохладной погоде [15]. В этот период ячмень особенно чувствителен к недостатку влаги, который приводит к нарушению процесса формирования пыльцы, увеличению стерильности цветков.

После оплодотворения яйцеклетки в завязи начинается процесс зернообразования. К концу первого этапа зерновка достигает конечного размера в длину. Этап налива зерна характеризуется интенсивным накоплением сухого вещества в зерновке, увеличением ее ширины и толщины. В этот период благоприятны температуры воздуха, достигающие 23-24°C, но при обязательном условии достаточной влажности воздуха. В процессе зернообразования различают три фазы спелости зерна: молочную, восковую и полную. Острая засуха в молочной спелости приводит к редукции (уменьшению) количества зёрен в колосе [16]. К концу *восковой спелости* поступление питательных веществ в зерновку ячменя в основном прекращается, влажность ее снижается в этот период с 40% до 25-20%. В *полную спелость* зерно приобретает твердую консистенцию, содержание влаги в нем уменьшается до 16-14%. По данным Неттевича Э.Д. и др. [17], проводящие сосудисто-волокнистые пучки стебля ячменя способны перемещать влагу и пластические вещества в зерно до наступления полной его спелости. В действительности же перемещение пластических веществ в зерно, пока его влажность выше 15-16%, может ещё продолжаться в размерах, равных расходу веществ на дыхание. Без этого должна наблюдаться убыль веществ в зерновке, так как при такой влажности потери углеводов на дыхание бывают ощутимыми [15].

Чем продолжительнее период от колошения до наступления восковой спелости, тем крупнее зерно, ниже его белковость, выше содержание крахмала. Засуха в период от колошения до созревания ячменя в сочетании с высокими температурами резко снижает выполненность, натуру и абсолютную массу зерна, повышает содержание белка и снижает экстрактивность солода. Вынужденное быстрое созревание, усыхание зерна приводит к слабому накоплению крахмала, снижению его качества и к повышенному содержанию азотистых соединений. Дождливая погода в период налива зерна удлиняет сроки созревания зерна и снижает его товарные свойства. Особенно опасно прорастание зерна на корню, которое приводит к потере технологических качеств зерна.

Биологические особенности. Возделываемые в Западной Сибири сорта ячменя имеют короткий вегетационный период 65-80 суток.

Требования к температуре. Семена ячменя начинают прорасти при 1-2°C. Оптимальная температура прорастания семян 15-25°C. Растения ячменя в фазу всходов легко переносят заморозки до -4...-6°C. Лучшей температурой в период кущения является 10-12°C. В межфазный период выход в трубку-колошение благоприятной температурой принято считать 12-18°C [18]. Для зародыша зерновки во время налива губительны заморозки силой -2...-4°C. Наиболее благоприятной в период созревания зерна является температура 23-24°C. Ячмень справедливо считают жароустойчивой культурой. При непрерывном действии температуры 38...40°C паралич устьиц у ячменя наступает только через 20-35 часов.

Сумма активных температур, необходимая для полного цикла роста и развития ячменя, составляет 1000-1500°С для скороспелых сортов и 1900-2000°С – для позднеспелых сортов.

Требования к влаге. Среди зерновых культур первой группы ячмень считается наиболее засухоустойчивым. Транспирационный коэффициент его равен 400-450. Зерновкам ячменя для прорастания требуется 48-65% воды от их сухой массы. Дружные и равномерные всходы появляются, если в пахотном слое почвы содержание влаги находится на уровне 60-70% полной полевой влагоёмкости [18]. По данным Szulczewski. W., et al. [19], на формирование урожая ярового ячменя отрицательное влияние оказывал недостаток влаги в период посев-всходы. Постников П.А. [20] установил, что максимальную урожайность ячменя на уровне 4,5-5,0 т/га вполне возможно получить уже при умеренном влагообеспечении вегетационного периода (ГТК=1,2-1,5).

Во время кущения ячменя главным является то, чтобы верхний слой почвы, в котором закладывается узел кущения, был влажным. К недостатку влаги ячмень более чувствителен в период от выхода в трубку до колошения. В нормальных условиях увлажнения колос ячменя выносится достаточно высоко над последним (флаговым) листом, при дефиците почвенной влаги верхнее междоузлие получается недоразвитым и колос остается у самого верхнего листа или же не выходит полностью из влагалища верхнего листа. В период цветения ячмень также чувствителен к недостатку влаги в почве, вследствие чего нарушается процесс формирования пыльцы, что ведёт к увеличению стерильности колосков.

Недостаток влаги в период от всходов до колошения ограничивает рост, снижает кустистость, количество колосков и зерен в колосе. Засуха в период колошение - созревание в сочетании с высокими температурами резко уменьшает массу 1000 зерен и ухудшает их выполненность.

Требования к почве. По требовательности к почвам ячмень стоит ближе к пшенице, чем к овсу. Для него предпочтительны плодородные, структурные почвы с глубоким пахотным горизонтом и хорошей водоудерживающей способностью. Плохо растет ячмень на заболоченных, песчаных и солонцеватых почвах. Он хорошо растет при рН 6,8-7,5. В начале вегетации ячменю необходима хорошая обеспеченность питательными веществами, обязательно легкодоступными, так как это культура интенсивного типа с коротким периодом потребления питательных веществ. Около 50% азота и фосфора и 75% калия ячмень потребляет до окончания кущения. К началу колошения его растения усваивают из почвы около 75% питательных веществ от общего их потребления.

Требования к свету. Ячмень – растение длинного дня.

3. БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ И ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Западно-Сибирская низменность имеет котловинообразный характер и занимает площадь около 3 млн км². С севера ее обрамляют Васюганское и Зауральское плато, на западе – Уральские горы, на юго-востоке – горные массивы Алтая и Салаира, на юге – Тургайская столовая сторона и Казахский мелкосопочник. На своей периферии котловина достигает 175-250 м над уровнем моря. Средняя же ее часть с отметками 140-150 м выше уровня моря представлена плоскими равнинами: Ишимской, Прииртышской и Кулундинской. К самым пониженным частям относятся Обь-Иртышское междуречье и Тоболо-Иртышская низменность.

Положение Западно-Сибирской низменности в умеренных широтах, удаленность ее от океанов, равнинность территории, открытой на севере для холодных арктических воздушных масс с Карского моря, а на юге – для сухого теплого воздуха с территории Казахстана и Средней Азии способствуют формированию на ее территории резко континентального климата.

Южная часть лесостепной зоны Западной Сибири проходит узкой полосой от Урала, через южную часть Тюменской области, охватывает южно-лесостепные районы в Омской области и Южно-Барабинскую зону Новосибирской области, включает в себя Приобскую зону Алтайского края и основную часть (64% пашни) Кемеровской области. Площадь пашни в этой зоне составляет свыше 4,4 млн га, или 22,8% от всей пашни в регионе. В земледелии ведущую роль играет зерновое производство, которое специализируется на производстве зерна сильной пшеницы и зернофуража для животноводства [21].

Тепловые ресурсы зоны удовлетворительные, увлажнение недостаточное. Сумма положительных среднесуточных температур воздуха выше 10°C – 2205-2250°C с периодом 134-136 дней. Гидротермический коэффициент равен 1,05-0,95. Годовой приход тепла составляет 46-48 ккал/см², из которых 5,5-5,0 ккал расходуется на теплообмен в почве и снежном покрове. В течение года 40% тепла идет на нагревание воздуха, остальное – на испарение. Средняя годовая температура воздуха 1,6-1,8°C, в январе -16,6...-17,5°C. Ежегодно возможны ее понижения до -25,0...-30,0°C. В июле – около 19,4°C.

За год выпадает 347-410 мм осадков, из них 180-210 мм – за май-август, с максимумом в июле – 52-65 мм. Морозы прекращаются 6-9 апреля. К концу месяца почва оттаивает на 80-90 см, полное оттаивание происходит 10-12 мая, иногда в конце июня.

Вегетационный период начинается 17-18 апреля с переходом среднесуточной температуры воздуха через 5°C и продолжается 170-172 дня. Период активной вегетации наступает 4-5 мая и прекращается 17-18 сентября. За этот период накапливается 2205-2253°C тепла.

Южная лесостепь ежегодно испытывает дефицит влаги. Так, в средний год коэффициент увлажнения равен 0,62, т.е. тепловые ресурсы обеспечены влагой лишь на 62%. Более сложные условия складываются в теплый период. В это время тепловые ресурсы обеспечены влагой лишь на 50% и меньше. Одним

из факторов, определяющим величину и качество урожая являются погодные условия при уборке сельскохозяйственных культур. Устойчиво хорошей погоды в течение уборки не наблюдается, происходит чередование различной продолжительности сухой погоды с дождливой. В южной лесостепи 2-3 раза в 10 лет создаются неблагоприятные условия для уборки.

Засухи повторяются 2 раза в 10 лет, а суховейные явления – ежегодно. Больше число суховейных дней приходится на май-июнь – 15-17 дней и 13-15 дней на июль-август.

Вегетация сельскохозяйственных культур прекращается 6-7 октября, а с 25-26 октября температура воздуха переходит через 0°C. Устойчивый снежный покров образуется 8-9 ноября и сходит 13-16 апреля с колебаниями от 16 марта до 29 апреля. Самая ранняя дата появления снежного покрова 19 сентября. К концу зимы высота снега достигает 33-42 см с запасом воды в нем 70-97 мм. В зимний период (ноябрь-март) выпадает 88-114 мм осадков. Глубина промерзания почвы 180-190 см.

Почвенный покров южной лесостепи на 67% представлен чернозёмными (чернозёмами и лугово-чернозёмными) почвами различной степени гумусированности, выщелоченности, карбонатности и солонцеватости [22].

4. ОПТИМАЛЬНЫЕ НОРМЫ ВЫСЕВА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Оптимальная норма высева обеспечивает получение необходимого числа растений и плодоносящих стеблей на единицу площади поля, что крайне важно для получения высокого урожая. При определении нормы высева для семенных посевов пшеницы мы должны учитывать не только достижение наивысшего урожая, но и получение семян с наилучшими посевными качествами и урожайными свойствами [23,24].

Многолетними исследованиями омских учёных-аграриев установлено, что в условиях резко континентального климата с частыми засухами первой половины лета дополнительные (боковые) побеги пшеницы отстают в своем росте и развитии от главного, что приводит к неравномерному созреванию семян на растении и получению с боковых побегов семян с более плохими посевными качествами и урожайными свойствами. Поэтому для получения семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами необходимо применять нормы высева, повышенные на 10-15 % относительно нормы высева на продовольственные цели, чтобы уменьшить дополнительное побегообразование растений и обеспечить получение семян в основном с главных побегов.

Исследованиями отдела семеноводства Омского АНЦ в 2016-2020 гг. установлено, что получение в южной лесостепи Западной Сибири высоких урожаев полноценных семян пшеницы при ее размещении по пару гарантировано при посеве семенных участков сортов среднеранней и среднеспелой групп спелости с нормой высева 6,0 млн всхожих зерен/га,

среднепоздней – 5,0 млн/га; по зерновому предшественнику – сортов всех этих групп спелости – 5,0 млн/га [24].

4.1. Качество семян пшеницы

Наши исследования показали довольно слабую зависимость массы 1000 семян от изменения нормы высева (таблица 1).

Так, крупность семян среднераннего сорта пшеницы практически не зависела от изменения нормы высева при размещении по зерновому предшественнику, а среднепозднего – по чистому пару. Это отмечалось при любом увлажнении первой половины лета.

При увеличении нормы высева свыше 5,0 млн/га у среднераннего сорта пшеницы при его размещении по пару, а у среднепозднего – по зерновому предшественнику, наблюдалась тенденция к снижению крупности семян во все годы исследований независимо от степени увлажнения июня - июля. У среднеспелого сорта при посеве по обоим предшественникам мы наблюдали тенденцию к уменьшению массы 1000 семян при загущении посевов свыше 6,0 млн всхожих зерен/га во все годы исследований.

В среднем за все годы исследований получение семян с наибольшими значениями энергии прорастания при размещении по пару среднеранний сорт пшеницы обеспечивал при норме высева в диапазоне 4,0-7,0 млн всхожих зерен/га (таблица 2). У среднеспелого и среднепозднего сортов энергия прорастания семян мало зависела от нормы высева. При размещении по зерновому предшественнику среднеранний и среднепоздний сорта формировали семена с наиболее высокими значениями энергии прорастания при нормах высева 4,0-6,0 млн/га, среднеспелый – 4,0-5,0 млн/га.

При нормальном увлажнении июня - июля (ГТК=0,87-1,04) при посеве по пару у среднераннего и среднепозднего сортов пшеницы мы получали семена с высокими значениями энергии прорастания при норме высева 3,0-7,0 млн/га, у среднеспелого – 3,0-4,0 млн/га. При размещении по зерновому предшественнику все изучаемые биотипы сортов наибольшей энергией прорастания отличались при норме высева 4,0-6,0 млн всхожих зерен/га.

В условиях лет с засухами в июне - июле среднеранний и среднеспелый сорта наивысшую энергию прорастания семян при размещении по пару показывали при норме высева 4,0-7,0 млн всхожих зерен/га, среднепоздний – 3,0-6,0 млн/га; по зерновому предшественнику среднепоздний сорт – 3,0-7,0 млн/га, среднеспелый – 3,0-5,0 млн/га и среднеранний – 4,0-7,0 млн/га. Получение семян пшеницы с высокой энергией прорастания и при повышенных нормах высева в годы с засушливой первой половиной лета, по сравнению с нормальным ее увлажнением, объясняется очень слабым продуктивным куцением в условиях засухи.

Таблица 1 – Масса 1000 семян различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, г

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011- 2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011- 2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42- 0,68	0,87- 1,04	1,52- 1,80	0,96	0,42- 0,68	0,87- 1,04	1,52- 1,80	
<i>Среднеранний сорт</i>								
2,0	32,8	32,4	32,2	35,5	33,7	33,8	32,9	36,1
3,0	32,5	32,5	31,6	35,0	34,0	33,6	33,9	34,9
4,0	32,6	32,1	32,3	34,2	33,3	33,0	33,0	34,9
5,0	32,2	31,9	32,0	33,2	33,2	32,7	33,1	34,6
6,0	31,9	31,3	31,9	33,3	33,0	32,8	32,4	35,2
7,0	31,7	31,4	31,4	33,0	33,4	33,0	33,1	34,7
<i>Среднее</i>	32,3	31,9	31,9	34,0	33,4	33,2	33,1	35,1
<i>Среднеспелый сорт</i>								
2,0	35,2	33,0	35,4	38,8	35,0	34,0	34,4	38,5
3,0	35,8	33,8	36,2	39,0	34,6	32,8	34,7	37,7
4,0	35,5	33,7	35,6	38,6	34,0	32,7	33,9	37,2
5,0	34,8	33,0	35,3	37,0	33,9	32,4	33,8	37,3
6,0	34,6	33,2	34,7	7,3	33,5	32,2	32,9	38,0
7,0	34,0	32,7	33,9	36,8	32,3	31,2	32,0	35,3
<i>Среднее</i>	35,0	33,2	35,2	37,9	33,9	32,6	33,6	37,3
<i>Среднепоздний сорт</i>								
2,0	35,3	35,0	36,1	33,6	36,3	35,4	36,8	36,9
3,0	35,1	34,7	36,1	32,6	35,8	35,5	36,3	35,3
4,0	35,4	34,2	36,7	33,7	35,5	35,0	35,8	35,3
5,0	35,4	34,6	36,4	34,0	34,8	34,9	34,6	35,2
6,0	35,6	34,8	36,8	33,6	34,5	34,4	34,5	34,7
7,0	35,3	34,7	36,3	33,5	34,3	34,2	34,2	34,8
<i>Среднее</i>	35,3	34,7	36,4	33,5	35,2	34,9	35,4	35,4

Таблица 2 – Энергия прорастания семян различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, %

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	
<i>Среднеранний сорт</i>								
2,0	86	93	86	75	84	87	80	90
3,0	87	93	88	75	86	90	83	90
4,0	90	95	89	83	88	92	85	91
5,0	91	95	89	85	89	92	86	92
6,0	90	94	90	80	89	94	86	91
7,0	90	96	90	80	87	94	80	91
<i>Среднее</i>	89	95	89	80	87	92	83	91
<i>Среднеспелый сорт</i>								
2,0	82	89	82	66	83	90	76	88
3,0	83	89	85	67	84	93	77	87
4,0	84	91	84	67	87	94	81	89
5,0	81	91	80	64	86	95	79	89
6,0	83	94	80	69	83	90	78	87
7,0	81	94	78	68	80	88	74	86
<i>Среднее</i>	82	91	82	67	84	92	78	88
<i>Среднепоздний сорт</i>								
2,0	87	91	84	87	86	89	87	74
3,0	88	93	87	84	87	91	88	74
4,0	91	94	91	83	89	92	89	80
5,0	90	93	90	83	91	93	90	90
6,0	88	93	88	78	90	93	89	90
7,0	87	91	88	75	85	91	80	86
<i>Среднее</i>	88	93	88	82	88	92	87	82

При избыточном увлажнении у среднеспелого сорта при посеве по обоим предшественникам энергия прорастания семян практически не зависела от изменения нормы высева. Растения среднепозднего сорта формировали семена с наиболее высокой энергией прорастания при размещении по пару при самой низкой норме высева 2,0 млн/га, по зерновому предшественнику – 5,0-6,0 млн/га. У среднераннего сорта в этих условия самая высокая энергия прорастания семян при посеве по пару отмечена при норме высева 4,0-5,0 млн/га; при размещении после зернового предшественника влияние нормы высева на этот показатель посевных качеств семян было незначительным.

В среднем за годы исследований получение семян с наибольшей всхожестью при размещении по пару среднеранний сорт обеспечивал при норме высева 4,0-7,0 млн всхожих зерен/га, среднеспелый – 3,0-5,0 млн/га, среднепоздний – 2,0-5,0 млн/га; по зерновому предшественнику, – соответственно, 2,0-6,0; 3,0-6,0 и 2,0-6,0 млн/га, т.е. примерно в одном интервале (таблица 3).

Таблица 3 – Лабораторная всхожесть семян различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, %

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80
	<i>Среднеранний сорт</i>							
2,0	93	96	91	92	94	95	94	94
3,0	93	95	93	91	94	94	93	94
4,0	95	96	94	93	94	95	94	93
5,0	95	96	94	94	95	96	94	96
6,0	95	96	94	93	94	95	94	95
7,0	95	97	96	90	92	95	89	95
<i>Среднее</i>	94	96	94	92	94	95	93	95
	<i>Среднеспелый сорт</i>							
2,0	90	94	90	80	90	94	87	94
3,0	92	95	93	85	92	95	90	92
4,0	92	95	90	89	92	96	90	91

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5,0	92	96	89	92	93	97	90	92
6,0	91	95	88	92	92	95	91	93
7,0	91	96	87	92	89	93	86	92
<i>Среднее</i>	<i>91</i>	<i>95</i>	<i>90</i>	<i>88</i>	<i>91</i>	<i>95</i>	<i>89</i>	<i>92</i>
<i>Среднепоздний сорт</i>								
2,0	94	94	94	93	93	92	94	94
3,0	94	95	94	89	93	94	93	94
4,0	95	96	96	90	94	95	93	94
5,0	95	94	96	92	94	94	95	94
6,0	93	94	93	89	94	94	93	96
7,0	93	94	93	90	90	94	87	94
<i>Среднее</i>	<i>94</i>	<i>95</i>	<i>94</i>	<i>90</i>	<i>93</i>	<i>94</i>	<i>93</i>	<i>94</i>

Засушливые условия июня - июля (ГТК=0,42-0,68) нивелировали влияние нормы высева всех сортов пшеницы на всхожесть получаемых семян при посеве по обоим предшественникам.

В годы с увлажнением июня - июля практически на уровне нормы (ГТК=0,87-1,04) при размещении пшеницы по пару семена с наиболее высокой всхожестью у среднераннего сорта были получены при норме высева 3,0-7,0 млн/га, среднеспелого и среднепозднего – при норме высева 2,0-5,0 млн/га. При посеве по зерновому предшественнику среднеранний и среднепоздний сорта обеспечивали формирование семян с самой высокой всхожестью при норме высева 2,0-6,0 млн/га, а среднеспелый – 3,0-6,0 млн/га.

При избыточном увлажнении июня - июля (ГТК=1,52-1,80) среднеранний сорт пшеницы при размещении по пару наиболее высокой всхожестью семян отличался при норме высева 4,0-6,0 млн/га, по зерновому предшественнику – 5,0-7,0 млн/га. Среднеспелый сорт при посеве по пару самой высокой всхожестью семян характеризовался при норме высева 4,0-7,0 млн/га. У семян среднеспелого сорта, полученных с зернового предшественника, а также семян среднепозднего сорта – с обоих предшественников, всхожесть семян пшеницы оставалась практически одинаковой при изучаемом интервале нормы высева.

4.2. Урожайность зерна пшеницы

В среднем за 12 лет (таблица 4) установлено, что преимущество пара над зерновым предшественником у среднераннего и среднепозднего сортов пшеницы наиболее значительным оказывалось в условиях нормального и избыточного увлажнения (ГТК июня - июля на уровне 0,87-1,80), а у среднеспелого – только при избыточном увлажнении (ГТК=1,80).

При размещении семенных посевов по пару среднеранний и среднепоздний сорта пшеницы достоверно повышали свою зерновую продуктивность лишь при повышении нормы высева до 5,0 млн всхожих зерен/га, среднеспелый – 6,0 млн/га; по зерновому предшественнику, соответственно, все три биотипа – до 5,0 млн/га.

Таблица 4 – Урожайность зерна различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, т/га

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	
<i>Среднеранний сорт</i>								
2,0	2,48	2,34	2,54	2,59	2,09	2,04	2,08	2,04
3,0	2,84	2,86	2,82	2,89	2,35	2,35	2,32	2,39
4,0	3,04	3,05	3,04	3,02	2,59	2,69	2,62	2,47
5,0	3,22	3,24	3,23	3,14	2,78	2,93	2,77	2,55
6,0	3,34	3,28	3,44	3,15	2,79	2,94	2,86	2,54
7,0	3,33	3,30	3,40	3,19	2,74	2,87	2,79	2,51
<i>Среднее</i>	<i>3,04</i>	<i>3,01</i>	<i>3,08</i>	<i>3,00</i>	<i>2,56</i>	<i>2,64</i>	<i>2,57</i>	<i>2,42</i>
<i>Среднеспелый сорт</i>								
2,0	3,04	3,13	2,88	3,33	2,52	2,71	2,41	2,44
3,0	3,38	3,47	3,21	3,71	2,73	2,98	2,63	2,52
4,0	3,65	3,86	3,45	3,84	2,94	3,17	2,90	2,58
5,0	3,91	4,07	3,75	4,04	3,16	3,38	3,16	2,71
6,0	4,09	4,28	4,00	3,98	3,17	3,46	3,20	2,52
7,0	4,06	4,18	4,03	3,92	3,10	3,41	3,13	2,41
<i>Среднее</i>	<i>3,69</i>	<i>3,83</i>	<i>3,55</i>	<i>3,80</i>	<i>2,94</i>	<i>3,19</i>	<i>2,90</i>	<i>2,53</i>
<i>Среднепоздний сорт</i>								
2,0	2,82	2,46	3,19	2,42	2,35	2,19	2,58	2,01
3,0	3,23	3,01	3,48	2,94	2,66	2,54	2,83	2,36
4,0	3,53	3,24	3,87	3,09	2,88	2,80	3,08	2,46
5,0	3,75	3,55	4,07	3,19	3,04	2,99	3,26	2,50
6,0	3,83	3,71	4,13	3,19	3,08	3,09	3,30	2,39
7,0	3,83	3,65	4,17	3,19	3,04	2,98	3,32	2,32
<i>Среднее</i>	<i>3,50</i>	<i>3,27</i>	<i>3,82</i>	<i>3,00</i>	<i>2,84</i>	<i>2,76</i>	<i>3,06</i>	<i>2,34</i>

Тем не менее, эти средние значения оптимальных норм высева должны уточняться в зависимости от метеорологических условий года, срока посева, состояния плодородия поля, засоренности, влагообеспеченности и т. д. В связи с этим нами проведена дифференцированная оценка оптимальных норм высева мягкой яровой пшеницы в зависимости от атмосферного увлажнения первой половины лета, которая показала, что в годы с засухами в июне - июле (ГТК=0,42-0,68) для среднераннего и среднепозднего биотипов мягкой пшеницы при размещении по пару оптимальной для получения высокой урожайности зерна была норма высева 5,0 млн всхожих семян/га, для среднеспелого – 6,0 млн/га; после зернового предшественника все сорта – 5,0 млн/га.

В нормальные по увлажнению июня - июля годы (ГТК=0,87-1,04), при размещении по пару самой лучшей нормой высева для среднераннего и среднеспелого сортов пшеницы была 6,0 млн всхожих зерен/га, среднепозднего – 5,0 млн/га; по зерновому предшественнику для всех сортов – 5,0 млн/га.

При избыточном увлажнении июня - июля (ГТК=1,52-1,80) при посеве по обоим предшественникам у среднераннего и среднеспелого сортов оптимальной оказалась норма высева 5,0 млн всхожих зерен/га, у среднепозднего – 4,0 млн/га. Снижение оптимальной нормы высева пшеницы в этих условиях, по сравнению с нормальным увлажнением первой половины лета, объясняется более высокой продуктивной кустистостью и сильным поражением растений бурой и стеблевой ржавчиной в загущенных посевах, особенно у среднепозднего сорта.

4.3. Семенная продуктивность пшеницы

Анализ данных по выходу семян в урожае зерна (таблица 5) показал, что в среднем за все годы исследований и в годы с ГТК июня - июля, близкими к норме (0,87-1,04), при размещении по обоим предшественникам среднеранний сорт пшеницы наиболее высоким выходом семян (в %) характеризовался при нормах высева 5,0-7,0 млн/га, среднеспелый – 4,0-7,0 млн/га. Среднепоздний сорт обеспечивал наиболее высокий выход семян (в %) при нормах высева 5,0-7,0 млн/га только при посеве по пару в среднем за все годы исследований, а также в годы дефицитного и избыточного увлажнения июня - июля. Во всех остальных случаях выход семян практически не зависел от изменения нормы высева.

У среднераннего сорта пшеницы в среднем за все годы исследований и в годы дефицита июньско-июльских осадков при размещении по обоим предшественникам лучшей по выходу семян (в т/га) оказывалась норма высева 5 млн всхожих зерен/га (таблица 6). В годы нормального увлажнения этого периода по пару для этого сорта оптимальной оказывалась норма высева 6,0, а по зерновому предшественнику – 5,0 млн/га; в условиях избыточного увлажнения, – соответственно, 5,0 и 4,0 млн/га. У среднеспелого сорта пшеницы, размещаемого по пару, в среднем за все годы исследований, при дефицитном и нормальном увлажнении первой половины лета оптимальной

была норма высева 6,0 млн/га, при избытке осадков – 5,0 млн/га; по зерновому предшественнику – 5,0 и 4,0 млн/га, соответственно.

Таблица 5 – Выход семян в урожае зерна различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, %

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	
<i>Среднеранний сорт</i>								
2,0	78,3	77,2	79,4	77,5	81,5	83,4	82,4	75,3
3,0	81,8	81,2	83,6	77,3	83,9	82,7	84,9	83,3
4,0	81,7	80,8	83,2	79,3	85,6	84,7	86,4	85,4
5,0	82,9	80,6	85,0	81,3	85,6	83,7	88,4	80,7
6,0	83,3	80,5	85,9	80,8	86,0	84,6	87,4	84,3
7,0	82,7	80,0	86,0	78,0	87,3	86,1	88,0	87,4
<i>Среднее</i>	<i>81,8</i>	<i>80,0</i>	<i>83,86</i>	<i>79,0</i>	<i>85,0</i>	<i>84,2</i>	<i>86,3</i>	<i>82,7</i>
<i>Среднеспелый сорт</i>								
2,0	86,5	87,4	86,0	86,0	83,1	84,7	83,0	80,0
3,0	86,7	87,2	86,5	86,3	85,0	85,7	84,2	85,8
4,0	88,2	87,2	89,5	86,0	85,6	85,4	85,5	86,3
5,0	88,9	86,5	90,0	90,7	85,7	86,0	86,3	83,4
6,0	87,9	86,8	89,3	85,8	86,1	85,0	87,1	85,0
7,0	88,8	86,5	90,3	89,0	85,1	84,5	86,2	83,0
<i>Среднее</i>	<i>87,8</i>	<i>86,9</i>	<i>88,6</i>	<i>87,3</i>	<i>85,1</i>	<i>85,2</i>	<i>85,4</i>	<i>83,9</i>
<i>Среднепоздний сорт</i>								
2,0	83,9	81,6	86,7	80,5	84,7	86,6	84,6	81,1
3,0	84,9	84,3	87,2	79,1	84,2	84,8	84,5	82,1
4,0	86,5	86,5	88,4	81,0	86,0	86,3	86,5	84,0
5,0	86,9	88,9	86,7	83,8	84,9	87,0	84,0	83,2
6,0	87,2	87,5	88,2	83,3	86,4	85,8	87,3	85,2
7,0	88,7	89,2	90,1	83,3	86,8	86,3	87,9	84,5
<i>Среднее</i>	<i>86,35</i>	<i>86,3</i>	<i>87,9</i>	<i>81,8</i>	<i>85,5</i>	<i>86,1</i>	<i>85,8</i>	<i>83,3</i>

Таблица 6 – Выход семян различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, т/га

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011- 2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011- 2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42- 0,68	0,87- 1,04	1,52- 1,80	0,96	0,42- 0,68	0,87-1,04	1,52- 1,80	
<i>Среднеранний сорт</i>								
2,0	2,00	1,84	2,07	2,11	1,71	1,69	1,77	1,56
3,0	2,37	2,37	2,39	2,33	1,97	1,95	1,99	1,98
4,0	2,53	2,51	2,55	2,50	2,20	2,26	2,20	2,10
5,0	2,71	2,67	2,76	2,66	2,36	2,42	2,42	2,04
6,0	2,82	2,68	2,97	2,66	2,38	2,46	2,42	2,12
7,0	2,81	2,70	2,93	2,65	2,38	2,45	2,40	2,19
<i>Среднее</i>	<i>2,54</i>	<i>2,46</i>	<i>2,61</i>	<i>2,48</i>	<i>2,17</i>	<i>2,21</i>	<i>2,20</i>	<i>2,00</i>
<i>Среднеспелый сорт</i>								
2,0	2,62	2,74	2,46	2,87	2,10	2,33	2,00	1,96
3,0	2,92	3,02	2,76	3,20	2,32	2,57	2,21	2,17
4,0	3,21	3,37	3,08	3,30	2,52	2,74	2,47	2,22
5,0	3,47	3,52	3,36	3,67	2,72	2,94	2,72	2,28
6,0	3,59	3,73	3,56	3,42	2,74	2,99	2,77	2,16
7,0	3,61	3,62	3,65	3,49	2,66	2,92	2,70	2,02
<i>Среднее</i>	<i>3,24</i>	<i>3,33</i>	<i>3,15</i>	<i>3,32</i>	<i>2,51</i>	<i>2,75</i>	<i>2,48</i>	<i>2,14</i>
<i>Среднепоздний сорт</i>								
2,0	2,39	2,03	2,78	1,94	2,00	1,92	2,19	1,61
3,0	2,77	2,56	3,06	2,31	2,25	2,20	2,40	1,91
4,0	3,08	2,83	3,44	2,49	2,49	2,45	2,67	2,04
5,0	3,28	3,17	3,55	2,66	2,59	2,63	2,74	2,05
6,0	3,35	3,27	3,64	2,66	2,66	2,66	2,88	2,01
7,0	3,42	3,28	3,77	2,67	2,65	2,62	2,92	1,94
<i>Среднее</i>	<i>3,05</i>	<i>2,86</i>	<i>3,37</i>	<i>2,46</i>	<i>2,44</i>	<i>2,41</i>	<i>2,63</i>	<i>1,93</i>

Для среднепозднего сорта при размещении по обоим предшественникам в среднем за годы исследований и в засушливых условиях (ГТК июня - июля 0,42-0,68) оптимальная норма высева составила 5,0 млн/га, при нормальном увлажнении – 6,0 млн/га. Избыточное увлажнение июня-июля приводило к снижению оптимальной нормы высева при посеве по пару до 5,0, а по зерновому предшественнику – до 4,0 млн/га. Наиболее высокий выход семян с единицы площади во всех случаях обеспечивал посев пшеницы по чистому пару.

Обобщая полученные данные, можно сделать вывод, что в среднем за годы исследований получение в южной лесостепи Западной Сибири высоких урожаев семян мягкой яровой пшеницы с высокими посевными качествами гарантировано при посеве семенных участков с нормой высева в интервале 5,0-6,0 млн/га (таблица 7). При размещении по пару оптимальной для среднераннего и среднепозднего сортов пшеницы оказалась норма высева 5,0 млн/га, среднеспелого – 6,0 млн/га; по зерновому предшественнику – для всех сортов 5,0 млн/га. В годы с засушливой погодой в июне-июле (ГТК=0,42-0,68) реакция сортов пшеницы на изменение нормы высева была аналогичной ситуации в среднем за все годы исследований.

В годы с нормальным увлажнением июня - июля (ГТК=0,87-1,04) высокую семенную продуктивность при размещении по пару среднеранний и среднеспелый сорта пшеницы обеспечивали при норме высева 6,0 млн/га, а среднепоздний – 5,0 млн/га.; после зернового предшественника – все сорта при норме высева 5,0 млн/га.

Таблица 7 – Оптимальные нормы высева различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника и увлажнения летнего периода, млн/га

Биотип сорта	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову			
	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80
<i>Предшественник – чистый пар</i>				
Среднеранний	5,0	5,0	6,0	5,0
Среднеспелый	6,0	6,0	6,0	5,0
Среднепоздний	5,0	5,0	5,0	5,0
<i>Предшественник – зерновые</i>				
Среднеранний	5,0	5,0	5,0	4,0
Среднеспелый	5,0	5,0	5,0	4,0
Среднепоздний	5,0	5,0	5,0	4,0

При избыточном увлажнении при размещении по пару получение высокого урожая полноценных по посевным качествам семян сортов пшеницы всех групп спелости гарантировала норма высева 5,0 млн/га, по зерновому предшественнику – 4,0 млн/га. Снижение величины оптимальной нормы высева пшеницы в этих условиях, по сравнению с нормальным увлажнением июня-

июля, при размещении по пару у среднераннего и среднеспелого сортов, а по зерновому предшественнику – у сортов всех трёх групп спелости, объясняется более высокой продуктивной кустистостью и сильным поражением растений бурой и стеблевой ржавчиной в загущённых посевах.

5. ОПТИМАЛЬНЫЕ НОРМЫ ВЫСЕВА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Рекомендуемые для зоны нормы высева должны дифференцироваться для каждого конкретного случая с учетом плодородия и фитосанитарного состояния почвы, запасов влаги, качества посевного материала, срока и способа посева, цели возделывания и т. д. При запасах продуктивной влаги в метровом слое почвы более 150 мм норма высева должна увеличиваться на 10-15%, менее 70 мм – уменьшаться на ту же величину. При засоренности посевов норма высева возрастает на 10-15%, а в случае посева по чистым от сорняков полям – уменьшается на ту же величину.

При ранних сроках посева (календарно в лесостепи Западной Сибири до 10-15 мая) норма высева увеличивается на 10-15%, особенно, если семена не протравлены системными препаратами и велика вредоносность злаковых мух и хлебных блошек по всходам [25]. Норма высева ячменя на семенные цели устанавливается в зависимости от почвенно-климатических условий зоны и обычно увеличивается на 10-20%, по сравнению с рекомендуемой на фуражные цели. При загущении посевов снижается кустистость растений и количество вторичных стеблей, исключается подгон. В загущенных посевах идет более дружное созревание, семена формируются однородными и выполненными. Исследованиями Р.А. Максимова [26] было установлено, что в условиях южной лесостепи Омской области при ранних (30 апреля – 7 мая) сроках посева ячмень для получения семян лучше высевать с нормой высева 5 млн. всхожих зерен/га, во второй половине мая (14 – 28 мая) – 4 млн/га, в начале июня (3 июня) – 4-5 млн/га.

5.1. Качество семян ячменя

Масса 1000 зерен максимальными значениями у плёчатого ячменя при размещении по обоим предшественникам во все годы исследований независимо от степени атмосферного увлажнения июня - июля отличалась при минимальных нормах высева 2,0-3,0 млн всхожих зерен/га; при увеличении нормы высева до 7,0 млн/га – она имела чёткую тенденцию к снижению (таблица 8).

У голозёрного ячменя реакция снижения крупности семян на увеличение нормы высева была значительно слабее. Так, в среднем за годы исследований и при нормальном и избыточном увлажнении при размещении по чистому пару существенное снижение массы 1000 семян наблюдалось при увеличении нормы высева свыше 5,0 млн всхожих зерен/га, по зерновому предшественнику – 4,0 млн/га. При засушливой погоде июня - июля (ГТК=0,42-0,68) при посеве по

обоим предшественникам снижение массы 1000 семян при посеве по пару проявлялось при увеличении нормы высева свыше 4,0 млн всхожих зерен/га, по зерновому предшественнику – 3,0 млн/га.

Таблица 8 – Масса 1000 семян плёнчатого и голозёрного сортов ярового ячменя в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, т/га

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	
Плётчатый сорт – Омский 90								
2,0	54,8	53,9	56,1	52,6	53,4	51,6	54,5	54,2
3,0	53,7	52,4	55,3	51,5	52,7	51,4	53,4	53,2
4,0	51,9	51,0	53,0	50,4	51,2	49,8	52,0	51,7
5,0	51,3	50,5	52,1	50,6	49,8	48,8	50,3	50,3
6,0	49,4	48,8	50,4	47,9	49,3	48,0	50,1	49,8
7,0	49,0	48,4	49,8	48,0	48,9	46,8	49,9	50,0
<i>Среднее</i>	<i>51,7</i>	<i>50,8</i>	<i>52,8</i>	<i>50,2</i>	<i>50,9</i>	<i>49,4</i>	<i>51,7</i>	<i>51,5</i>
Голозёрный сорт – Омский голозёрный 1								
2,0	49,8	49,2	50,3	49,4	48,5	48,0	48,4	49,8
3,0	49,4	48,8	49,7	49,8	48,2	47,2	48,6	49,0
4,0	48,9	47,6	49,9	48,8	47,5	46,4	47,6	49,1
5,0	48,4	47,1	49,4	48,5	46,6	45,2	47,1	48,0
6,0	47,6	45,8	48,8	47,2	45,4	44,3	46,0	45,6
7,0	46,7	44,4	48,6	45,7	44,7	43,2	46,0	43,8
<i>Среднее</i>	<i>48,5</i>	<i>47,2</i>	<i>49,4</i>	<i>48,2</i>	<i>46,8</i>	<i>45,7</i>	<i>47,3</i>	<i>47,6</i>

В среднем за годы исследований самые высокие значения энергии прорастания семян плётчатого ячменя сорта Омский 90 при размещении по чистому пару отмечались при нормах высева 4,0-7,0 млн всхожих зерен/га, по зерновому предшественнику – 4,0-6,0 млн/га; голозёрного ячменя, соответственно, – 4,0-6,0 и 4,0-7,0 млн/га (таблица 9).

Таблица 9 – Энергия прорастания семян плёнчатого и голозёрного сортов ярового ячменя в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, т/га

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	
<i>Плёнчатый сорт – Омский 90</i>								
2,0	54	66	49	46	62	54	64	71
3,0	65	69	67	48	63	59	63	71
4,0	69	78	71	50	66	66	65	72
5,0	71	80	72	53	68	70	63	77
6,0	71	77	73	53	64	59	63	77
7,0	71	74	72	66	60	58	57	73
<i>Среднее</i>	<i>67</i>	<i>74</i>	<i>67</i>	<i>53</i>	<i>64</i>	<i>61</i>	<i>63</i>	<i>74</i>
<i>Голозёрный сорт – Омский голозёрный 1</i>								
2,0	63	68	62	55	75	78	68	87
3,0	76	80	76	66	78	84	72	86
4,0	79	84	78	70	82	84	81	81
5,0	80	85	80	69	82	84	81	83
6,0	79	88	78	64	83	86	81	83
7,0	74	85	71	63	82	84	80	83
<i>Среднее</i>	<i>75</i>	<i>82</i>	<i>74</i>	<i>65</i>	<i>80</i>	<i>83</i>	<i>77</i>	<i>84</i>

В условиях засушливой погоды июня - июля (ГТК=0,42-0,68) растения плёнчатого ячменя при размещении по чистому пару формировали семена с самой высокой энергией прорастания на посевах с нормой высева 4,0-7,0 млн всхожих зерен/га, по зерновому предшественнику – 4,0-5,0 млн/га; голозёрного, соответственно, – 4,0-7,0 и 3,0-7,0 млн/га.

При увлажнении июня - июля (ГТК=0,87-1,04), близком к норме, у плёнчатого ячменя при размещении по чистому пару самыми высокими значениями энергии прорастания отличались семена, полученные с посевов с нормой высева 3,0-7,0 млн всхожих зерен/га, по зерновому предшественнику – 2,0-6,0 млн/га; у голозёрного, соответственно, – 3,0-6,0 и 4,0-7,0 млн/га.

В условиях избыточного увлажнения июня - июля у плёнчатого ячменя при размещении по чистому пару семена с наиболее высокой энергией прорастания формировались при норме высева 7,0 млн всхожих зерен/га, по зерновому предшественнику – 5,0-6,0 млн/га. Голозёрный ячмень же в этих условиях получение семян с высокой всхожестью обеспечивал, соответственно, при нормах высева 4,0-5,0 и 2,0-3,0 млн/га. Нами отмечено, что избыточное увлажнение приводило к существенному преимуществу по энергии прорастания семян ячменя, выращенных при посеве по зерновому предшественнику, по сравнению с паровым фоном, в среднем: плёнчатого – на 21%, голозёрного – на 19% (в абсолютном выражении).

В среднем за годы исследований и в условиях засушливой погоды июня - июля (ГТК=0,42-0,68) самые высокие значения всхожести семян плёнчатого ячменя сорта Омский 90 при размещении по обоим предшественникам отмечались при нормах высева 4,0-7,0 млн всхожих зерен/га; у голозёрного ячменя по пару 3,0-6,0, зерновому предшественнику – 3,0-7,0 млн/га (таблица 10).

При нормальном увлажнении июня - июля (0,87-1,04) при размещении по чистому пару самыми высокими значениями всхожести оба биотипа ячменя характеризовались при норме высева 5,0-7,0 млн/га; по зерновому предшественнику плёнчатый ячмень при норме высева 3,0-6,0, голозёрный – 5,0-7,0 млн/га.

В условиях избыточного увлажнения июня-июля у плёнчатого ячменя при размещении по чистому пару семена с наиболее высокой всхожестью формировались при норме высева 5,0-7,0 млн всхожих зерен/га, по зерновому предшественнику – 4,0-7,0 млн/га. Голозёрный ячмень же в этих условиях при посеве по обоим предшественникам получение семян с высокой всхожестью обеспечивал при минимальных нормах высева 2,0-3,0 млн/га. Нами отмечено, что избыточное увлажнение июня - июля приводило к существенному преимуществу по всхожести семян ячменя, выращенных при посеве по зерновому предшественнику, по сравнению с паровым фоном, в среднем: плёнчатого – на 9%, голозёрного – на 5% (в абсолютном выражении).

Таблица 10 – Лабораторная всхожесть семян плёнчатого и голозёрного сортов ярового ячменя в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, т/га

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
	0,96	0,42- 0,68	0,87- 1,04	1,52- 1,80	0,96	0,42- 0,68	0,87-1,04	1,52- 1,80
<i>Плѐнчатый сорт – Омский 90</i>								
2,0	78	88	75	65	85	87	82	91
3,0	83	89	80	80	90	90	89	91
4,0	87	91	85	84	93	92	93	94
5,0	90	93	89	87	92	94	90	92
6,0	89	93	88	88	92	94	90	92
7,0	89	93	87	91	89	92	87	92
<i>Среднее</i>	<i>86</i>	<i>91</i>	<i>84</i>	<i>83</i>	<i>90</i>	<i>92</i>	<i>88</i>	<i>92</i>
<i>Голозѐрный сорт – Омский голозѐрный 1</i>								
2,0	74	82	66	86	83	90	76	91
3,0	87	95	82	88	86	92	79	92
4,0	87	95	84	82	86	92	82	86
5,0	88	96	85	82	88	93	85	87
6,0	87	96	83	82	89	94	86	88
7,0	84	94	80	75	87	93	84	86
<i>Среднее</i>	<i>85</i>	<i>93</i>	<i>80</i>	<i>83</i>	<i>87</i>	<i>92</i>	<i>82</i>	<i>88</i>

5.2. Урожайность зерна ячменя

Результаты исследований отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» за последние 12 лет (2011-2022 годы) показали, что в среднем при посеве по обоим предшественникам (чистому пару и зерновым культурам) наибольшая обоснованная урожайность плѐнчатого ячменя сорта Омский 90 и голозѐрного ячменя сорта Омский голозѐрный 1 отмечалась при норме высева 5,0 млн всхожих зерен/га (таблица 11).

Нами установлено, что в засушливых условиях июня - июля (ГТК=0,42-0,68) плѐнчатый ячмень при посеве по обоим предшественникам наиболее высокую урожайность зерна формировал при норме высева 5,0 млн всхожих зерен/га; голозѐрный – при посеве по пару 5,0, зерновому предшественнику 4,0 млн/га.

При нормальном увлажнении (ГТК=0,87-1,04) при посеве плѐнчатого ячменя по чистому пару лучшим по урожайности зерна был посев с нормой высева 6,0 млн всхожих зерен/га, по зерновому предшественнику – 5,0 млн/га. Голозѐрный ячмень в этих условиях при посеве по обоим предшественникам наибольшую урожайность обеспечивал при норме высева 5,0 млн/га.

В условиях избыточного увлажнения июня - июля (ГТК=1,52-1,80) при посеве плёнчатого и голозёрного ячменя по обоим предшественникам самая высокая урожайность зерна также наблюдалась при норме высева 5,0 млн всхожих зерен/га, из-за более сильного полегания и поражения листостеблевыми болезнями растений чрезмерно загущенных посевов.

Таблица 11 – Урожайность зерна плёнчатого и голозёрного сортов ярового ячменя в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, т/га

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80
<i>Плётчатый сорт – Омский 90</i>								
2,0	4,27	4,20	4,46	3,86	3,57	3,88	3,56	2,98
3,0	4,87	4,74	5,20	4,18	3,97	4,26	4,08	3,08
4,0	5,27	5,39	5,50	4,34	4,24	4,64	4,34	3,16
5,0	5,44	5,53	5,68	4,56	4,47	4,75	4,69	3,27
6,0	5,50	5,59	5,82	4,38	4,47	4,59	4,79	3,29
7,0	5,41	5,44	5,75	4,34	4,44	4,58	4,80	3,12
<i>Среднее</i>	<i>5,13</i>	<i>5,15</i>	<i>5,40</i>	<i>4,28</i>	<i>4,19</i>	<i>4,45</i>	<i>4,38</i>	<i>3,15</i>
<i>Голозёрный сорт – Омский голозёрный 1</i>								
2,0	3,07	2,78	3,25	3,11	2,65	2,53	2,95	1,98
3,0	3,72	3,72	3,86	3,32	3,10	3,12	3,40	2,17
4,0	4,12	4,08	4,33	3,60	3,34	3,45	3,60	2,36
5,0	4,47	4,56	4,67	3,67	3,49	3,48	3,82	2,49
6,0	4,43	4,57	4,62	3,54	3,48	3,54	3,82	2,36
7,0	4,34	4,42	4,58	3,50	3,40	3,42	3,75	2,31
<i>Среднее</i>	<i>4,03</i>	<i>4,02</i>	<i>4,22</i>	<i>3,46</i>	<i>3,24</i>	<i>3,26</i>	<i>3,56</i>	<i>2,28</i>

5.3. Семенная продуктивность ячменя

При анализе данных по выходу семян в урожае зерна (таблица 12) установлено, что во все годы исследований с различной степенью увлажнения периода июнь - июль норма высева практически не оказывала существенного влияния на выход семян (в %).

Таблица 12 – Выход семян в урожае зерна плёнчатого и голозёрного сортов ярового ячменя в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, %

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	
<i>Плётчатый сорт – Омский 90</i>								
2,0	89,9	87,7	92,4	87,2	87,6	84,4	89,5	88,5
3,0	90,9	88,9	92,8	88,9	88,8	87,5	89,2	90,2
4,0	90,8	89,3	91,5	91,9	89,2	87,6	90,0	90,3
5,0	90,8	88,8	92,9	88,4	89,7	87,3	91,4	89,4
6,0	89,4	88,8	90,4	87,5	89,7	87,9	90,7	90,0
7,0	90,3	88,7	91,6	89,4	89,4	87,1	90,8	90,2
<i>Среднее</i>	<i>90,4</i>	<i>88,7</i>	<i>91,9</i>	<i>88,9</i>	<i>89,1</i>	<i>87,0</i>	<i>90,3</i>	<i>89,8</i>
<i>Голозёрный сорт – Омский голозёрный 1</i>								
2,0	83,4	92,3	81,0	72,7	84,5	87,4	85,0	77,2
3,0	84,9	92,1	82,0	79,0	85,8	87,4	86,1	82,1
4,0	88,1	91,5	88,7	79,8	86,7	88,0	87,8	81,0
5,0	88,5	90,4	89,3	82,3	87,9	87,8	89,5	83,3
6,0	87,8	91,0	88,1	80,3	87,0	87,2	88,4	82,5
7,0	87,9	90,0	89,2	79,9	86,6	85,5	88,9	81,8
<i>Среднее</i>	<i>86,8</i>	<i>91,2</i>	<i>86,4</i>	<i>79,0</i>	<i>86,4</i>	<i>87,2</i>	<i>87,6</i>	<i>81,3</i>

Увлажнение июня-июля влияло на выход семян. Так, у плётчатого ячменя при размещении по пару более высоким он в среднем был в годы с нормальным увлажнением (91,9%), несколько снижаясь в засушливых и избыточно увлажненных условиях (соответственно, 88,7 и 88,9%); по зерновому предшественнику – он имел тенденцию к снижению в засушливых условиях первой половины лета. Выход семян в урожае зерна голозёрного ячменя в среднем по нормам высева при размещении по пару самым высоким (91,2 %) оказывался в засушливых условиях (ГТК июня - июля 0,42-0,68), постепенно снижаясь при нормальном и избыточном увлажнении (соответственно, до 86,4 и 79,0 %).

При посеве этого сорта ячменя после зернового предшественника наиболее высокий выход семян в урожае зерна отмечался в засушливых и нормальных условиях увлажнения июня - июля (87,2-87,6 %), а при избыточном увлажнении (ГТК 1,52-1,80) – снижался до 81,3%.

В среднем за все годы исследований наибольший выход семян в т/га у обоих сортов ячменя (плёнчатого и голозёрного) при посеве по обоим предшественникам мы наблюдали при норме высева 5,0 млн всхожих зерен на 1 га (таблица 13).

Таблица 13 – Выход семян плёнчатого и голозёрного сортов ярового ячменя в зависимости от предшественника, нормы высева и увлажнения летнего периода, т/га

Норма высева, млн всхожих зерен/га	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022	2011-2022	2012, 2014, 2020, 2021	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016, 2022
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80	
<i>Плёнчатый сорт – Омский 90</i>								
2,0	3,98	3,94	4,19	3,44	3,25	3,55	3,26	2,60
3,0	4,57	4,46	4,90	3,78	3,65	3,95	3,76	2,74
4,0	4,93	5,08	5,14	4,04	3,91	4,30	4,01	2,83
5,0	5,08	5,17	5,35	4,10	4,14	4,39	4,38	2,89
6,0	5,04	5,20	5,37	3,92	4,13	4,26	4,44	2,92
7,0	5,02	5,04	5,36	3,95	4,09	4,18	4,46	2,78
<i>Среднее</i>	<i>4,77</i>	<i>4,82</i>	<i>5,05</i>	<i>3,87</i>	<i>3,86</i>	<i>4,10</i>	<i>4,05</i>	<i>2,79</i>
<i>Голозёрный сорт – Омский голозёрный 1</i>								
2,0	2,61	2,59	2,70	2,41	2,26	2,24	2,52	1,52
3,0	3,24	3,48	3,26	2,73	2,68	2,74	2,94	1,78
4,0	3,70	3,78	3,88	3,00	2,93	3,09	3,16	1,91
5,0	4,01	4,20	4,20	3,09	3,07	3,06	3,42	2,07
6,0	3,93	4,16	4,11	2,93	3,03	3,08	3,37	1,92
7,0	3,87	4,02	4,11	2,86	2,96	2,95	3,34	1,88
<i>Среднее</i>	<i>3,56</i>	<i>3,71</i>	<i>3,71</i>	<i>2,84</i>	<i>2,82</i>	<i>2,86</i>	<i>3,12</i>	<i>1,85</i>

Мы наблюдали одинаковую реакцию плёнчатого и голозёрного сортов ячменя на различную степень атмосферного увлажнения июня-июля при размещении по пару: при дефиците осадков в этот период и при нормальном

его увлажнении оптимальной была норма высева 5,0 млн/га, избыточном увлажнении – 4,0 млн/га. При посеве ячменя после зернового предшественника при ГТК июня - июля, равном 0,42-0,68, у обоих сортов оптимальная норма высева составляла 4,0 млн/га, а при нормальном увлажнении (ГТК июня - июля 0,87-1,04) – повышалась до 5,0 млн/га. В условиях избыточного июньско-июльского выпадения осадков оптимальная норма высева плёнчатого ячменя снижалась до 4,0 млн/га, голозёрного – оставалась на том же уровне (5,0 млн/га), по сравнению с нормальным увлажнением. Выход семян (т/га) у ячменя сильно зависел от степени увлажнения июня - июля. У плёнчатого ячменя при размещении по пару наибольший выход семян в среднем по нормам высева наблюдался при нормальном увлажнении (5,05 т/га), снижаясь, соответственно, при дефиците и избытке увлажнения до 4,82 и 3,87 т/га; по зерновому предшественнику – он одинаково наибольшим был в условиях дефицитного и нормального увлажнения июня-июля (4,10 и 4,05 т/га), резко снижаясь при избыточном увлажнении (2,79 т/га).

Голозёрный сорт ячменя при посеве по пару одинаково наибольшей семенной продуктивностью отличался как при нормальном, так и дефицитном выпадении июньско-июльских осадков (3,71 т/га); при избытке осадков – выход семян снижался до 2,84 т/га. При размещении после зернового предшественника голозёрный ячмень наибольший выход семян (3,12 т/га) обеспечивал при нормальном увлажнении июня-июля, дефиците осадков – выход снижался до 2,86 т/га, а при избыточном увлажнении – до 1,85 т/га.

Обобщая полученные данные, можно сделать вывод, что в среднем за годы исследований получение в южной лесостепи Западной Сибири высоких урожаев семян ярового ячменя с высокими посевными качествами гарантировано при посеве семенных участков с нормой высева в интервале 4,0-5,0 млн/га (таблица 14).

Таблица 14 – Оптимальные нормы высева различных по пленчатости сортов ярового ячменя в зависимости от предшественника и увлажнения летнего периода, млн/га

Биотип сорта	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову			
	0,96	0,42-0,68	0,87-1,04	1,52-1,80
<i>Предшественник – чистый пар</i>				
Плёнчатый	5,0	5,0	5,0	4,0
Голозёрный	5,0	5,0	5,0	4,0
<i>Предшественник – зерновые</i>				
Плёнчатый	5,0	4,0	5,0	4,0
Голозёрный	5,0	4,0	5,0	5,0

В среднем за все годы исследований и в годы с нормальным увлажнением июня - июля оба биотипа ячменя (плёнчатый и голозёрный) при размещении по пару и зерновому предшественнику максимальную продуктивность семян с высокими посевными качествами обеспечивали при норме высева 5,0 млн всхожих зерен/га.

В засушливых условиях июня - июля (ГТК=0,42-0,68) для обоих биотипов ячменя оптимальной при посеве по пару оказалась норма высева 5,0 млн/га, а по зерновому предшественнику – более низкая, 4,0 млн/га.

В годы с избыточным увлажнением июня - июля (ГТК=0,87-1,04) высокую семенную продуктивность полноценных семян плёнчатый сорт ячменя при размещении по обоим предшественникам обеспечивал при норме высева 4,0 млн/га; голозёрный ячмень при посеве по пару – 4,0 млн/га, после зернового предшественника – 5,0 млн/га.

Снижение величины оптимальной нормы высева ячменя при посеве по пару (а плёнчатого ячменя еще и при посеве по зерновому предшественнику) в условиях избыточного увлажнения июня-июля (ГТК=1,52-1,80), по сравнению с нормальным увлажнением первой половины лета, объясняется более высокой продуктивной кустистостью, полеганием растений и сильным поражением растений листостеблевыми патогенами в загущённых посевах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами установлено, что для получения наивысшей продуктивности высококачественных семян среднераннего сорта пшеницы при размещении по пару и зерновому предшественнику лучшей является норма посева равная 5,0 млн/га, за исключением лет: с нормальным увлажнением июня-июля при посеве по пару, когда оптимальная норма высева увеличивается до 6,0 млн/га; с избыточным увлажнением при размещении по зерновому предшественнику, когда норма высева снижается до 4,0 млн/га. Для среднеспелого сорта пшеницы в условиях дефицитного и нормального увлажнения при посеве после пара оптимальной является норма высева 6,0 млн/га, по зерновому предшественнику – 5,0 млн/га. В условиях избыточного увлажнения вследствие полегания и поражения листостеблевыми болезнями оптимальная норма высева этого сорта снижается при посеве по пару до 5,0, по зерновому предшественнику – 4,0 млн/га. Среднепоздний сорт пшеницы вне зависимости от степени увлажнения при посеве по пару наивысшую семенную продуктивность обеспечивал при норме высева 5,0 млн/га. При размещении этого сорта после зернового предшественника максимальную урожайность семян в условиях дефицитного и нормального увлажнения позволяла формировать норма высева 5,0 млн/га, избыточного увлажнения, когда наблюдались полегание и поражение ржавчиной и мучнистой росой более густых посевов, – 4,0 млн/га.

Формирование максимально высокой семенной продуктивности полноценных по качеству семян плёнчатого и голозёрного ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири при их размещении по пару и зерновому предшественнику в большинстве случаев мы отмечали при норме высева 5,0 млн всхожих зерен/га. Вместе с тем, установлено, что в засушливых условиях июня-июля оптимальная норма высева обоих биотипов ячменя при размещении по зерновому предшественнику снижалась до 4,0 млн/га. Также происходило уменьшение оптимальной нормы высева до 4,0 млн/га в условиях избыточного увлажнения июня-июля (ГТК=1,52-1,80) при размещении по пару у обоих биотипов ячменя, по зерновому предшественнику – только у плёнчатого ячменя.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях южной лесостепи Западной Сибири семенные посевы мягкой яровой пшеницы и ярового ячменя лучше всего размещать по чистому пару.

В случае недостаточного количества паров можно семенные посевы этих культур производить и после зерновых культур (2-й и 3-й культурой после пара), принимая при этом во внимание снижение в этом случае урожайности зерна, а, соответственно, и сбора семян.

В условиях лет с нормальным увлажнением июня - июля для гарантированного получения высокого урожая полноценных семян при размещении по пару семенные участки среднераннего и среднеспелого сортов пшеницы следует высевать с нормой высева 6,0 млн/га, среднепозднего сорта пшеницы и ячменя (плёнчатого и голозёрного) – 5,0 млн/га; по зерновому предшественнику – все сорта пшеницы и ячменя – 5,0 млн/га.

В условиях лет с засушливой погодой июня - июля практически все сорта всех биотипов пшеницы и ячменя на семенные цели по пару нужно высевать с нормой высева 5,0 млн/га, за исключением среднеспелого сорта пшеницы по пару (6,0 млн/га); по зерновому предшественнику для сортов всех групп спелости пшеницы оптимальной нормой высева является 5,0 млн/га, для ячменя – 4,0 млн/га.

При избыточном увлажнении первой половины лета при размещении по пару для сортов пшеницы всех групп спелости оптимальной следует считать норму высева 5,0 млн/га, обоих биотипов ячменя – 4,0 млн/га; по зерновому предшественнику – 4,0 млн/га, за исключением голозёрного сорта ячменя (5,0 млн/га).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Березкин, А.Н. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А.Н. Березкин, А.М. Малько, Л.А. Смирнова [и др.]. - М.: 2006.- 302 с.- Текст: непосредственный.
2. Поползухин, П.В. Система ускоренного размножения и внедрения в производство новых сортов зерновых культур/ П.В.Поползухин, В.Д.Василевский, А.А. Гайдар. – Текст: непосредственный // Таврический вестник аграрной науки.- 2018. - № 4(16). - С. 144-151.
3. Исаев, М.Д. Разработка новых технологических приемов, влияющих на повышение урожайности качества зерна и семян/М.Д.Исаев. – Текст: непосредственный // Современные направления и развитие адаптивного семеноводства, его технической базы как фактора стабилизации и повышения урожайности сельскохозяйственных культур: материалы науч.-практ. конф. 21 февр. 2007 г. Казань. – Казань: Центр инновационных технологий, 2007. - С. 64-70.
4. Храмцов, И.Ф. Повышение эффективности системы семеноводства зерновых культур в Западной Сибири/ И.Ф. Храмцов, П.В.Поползухин, В.Д.Василевский. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Юго-Востока.- 2014. -№ 1-2 (10-11). - С.16-19.
5. Хицков, И.Ф. Сортосмена – важное направление инновационного процесса в зерновом производстве/ И.Ф.Хицков, О.Г.Чарыкова. – Текст: непосредственный // Аграрно-экономическая наука в решении проблем агропромышленного производства: прошлое, настоящее, будущее: тез. докл. науч.-практ. конф. Новосибирск, сент. 2005 г.- Новосибирск, 2005.- С. 476-482.
6. Поползухин, П.В. Технология гарантированного получения высококачественных семян мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: рекомендации / П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар [и др.]; под общ. ред. И.Ф. Храмцова, Н.П. Дранковича. - Омск: ЛИТЕРА, 2015. - 40 с.- Текст: непосредственный.
7. Слесарев, В. Н. Агрофизические основы совершенствования основной обработки черноземов Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Слесарев В.Н.- Омск, 1984.- 32 с.
8. Василевский, В.Д. Особенности возделывания ярового ячменя в Западной Сибири при различном его использовании/ В.Д.Василевский. - Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. - 82 с.- Текст: непосредственный.
9. Вакар, Б.А. Омский пивоваренный ячмень/ Б.А.Вакар. – Текст: непосредственный // Труды Сибирского института сельского хозяйства и лесов.- Омск, 1929-1930. - Т.13, вып.1-2.- С. 3-19.

10. Вавилов, Н.И. Географические закономерности в распределении генов культурных растений/ Н.И.Вавилов. – Текст: непосредственный // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства. - Л.,1927.- Т.17, вып.3. - С. 411-428.
11. Регель, Р.Э. К вопросу о происхождении культурных ячменей/ Р.Э.Регель. – Текст: непосредственный // Тр. Бюро по прикл. ботанике, генетике и селекции / ВНИИ растениеводства. - Л.,1917. - Т.10, вып.7-10. - С. 591-627.
12. Культурная флора СССР/ М.В.Лукьянова, А.Я.Трофимовская, Г.И.Гудкова [и др.]. - Л.: Агропромиздат, 1990. - Т. 2, ч. 2. Ячмень. - 421 с.- Текст: непосредственный.
13. Борисоник З.Б. Ячмень яровой/ З.Б.Борисоник.- М.: Колос, 1974. - 255 с.
14. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование) / Д.Шпаар, Х.Гинапп, Д.Дрегер, А. Захаренко. - 3-е изд., дораб. и доп.- М.: ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2008. - Т.1. - 656с.
15. Садохина, Т.П. Фитосанитарная оптимизация посевов ячменя в условиях лесостепи Западной Сибири/ Т.П.Садохина, Н.Г.Власенко, Н.А. Коротких; РАСХН. СО, СибНИИЗиХ. - Новосибирск, 2011. - 192с. – Текст: непосредственный.
16. Берзин, А.М. Серые хлеба/ А.М.Берзин, Н.А.Сурин. - Красноярск: Красноярск. кн. изд-во, 1972. - 182с. – Текст: непосредственный.
17. Неттевич, Э.Д. Выращивание пивоваренного ячменя/ Э.Д.Неттевич, З.Я.Аниканова, Л.И.Романова. - М.: Колос, 1981. - 387 с. Текст: непосредственный.
18. Федотов, В.А. Пивоваренный ячмень России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, А.Н. Рубцов.- М.: ООО «Агролига России», 2006.- 272с. – Текст: непосредственный.
19. Szulczewski W., Zyromski A., Biniak-Pierog M., Machowczyk A. Modelling of the affect of dry period on yielding barley // Agricultural Water Management. 2010. V. 97. № 5. P. 587-595.
20. Постников, П.А. Урожайность ячменя в севооборотах в зависимости от фона питания и метеорологических условий/ П.А.Постников. – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство России. - 2013.- № 4 (28). - С. 47-50.
21. Холмов В.Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография/ В.Г.Холмов, Л.В.Юшкевич.- Омск: Изд-во Омского ГАУ, 2006. - 395 с. – Текст: непосредственный.

22. Методическое пособие для оценки технологических рисков снижения урожая зерновых культур при его страховой защите по зонам Омской области / под общ. ред. И.Ф. Храмцова. - Омск: ЛИТЕРА, 2014. - 106 с. – Текст: непосредственный.

23. Оптимизация срока посева и нормы высева мягкой яровой пшеницы для получения высококачественных семян в южной лесостепи Западной Сибири/ П.В.Поползухин, В.Д.Василевский, А.А.Гайдар [и др.].- Омск: Изд-во Макшеевой Е.А., 2020. - 36 с.- Текст: непосредственный.

24. Агротехнические приемы повышения посевных качеств семян мягкой яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири: рекомендации/ П.В.Поползухин, В.Д.Василевский, А.А.Гайдар [и др.]. - Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2021. - 36 с.- Текст: непосредственный.

25. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири/ В.А.Чулкина, В.М.Медведчиков, Е.Ю.Торопова [и др.]// Зерновые культуры: учебное пособие/ под ред. акад. РАСХН П.Л. Гончарова. - Новосибирск, 2001. - Т.1. – 136 с. – Текст: непосредственный.

26. Максимов, Р.А. Основные приемы производства семян пивоваренного ячменя в южной лесостепи Омской области: автореф. дис... канд. с.-х. наук/ Максимов Р.А.- Омск: Омский ГАУ, 2004. - 16 с.- Текст: непосредственный.