

АГРОНОМИЯ



УДК 633.112.1:631.559:631.526.32(571.15)

М.А. Розова, А.И. Зиборов, Е.Е. Егиазарян
M.A. Rozova, A.I. Ziborov, Ye.Ye. Yegiazaryan

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКИХ СОРТОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ АЛТАЯ

THE REALIZATION OF PRODUCTIVITY POTENTIAL OF WEST-EUROPEAN DURUM WHEAT VARIETIES OF UNDER THE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: твердая пшеница, селекция, сорт, вегетационный период, урожайность, густота посева, высота растений, масса зерна растения, озерненность колоса, масса 1000 зерен.

В последние годы наметилась тенденция увеличения ассортимента допущенных к использованию в России сортов твердой пшеницы западноевропейской селекции. В 2017-2019 гг. были проведены исследования с целью изучить продуктивность 18 западноевропейских сортообразцов в условиях Алтайского края. Опыты были заложены на опытном поле отдела АНИИСХ ФГБНУ ФАНЦА по черному чистому пару с соблюдением плоскорезной почвосберегающей технологии нормальной интенсивности (инсектицидная обработка по всходам и гербицидная в начале выхода в трубку без применения удобрений). Почва – чернозем выщелоченный среднесильный среднесуглинистый с содержанием в пахотном слое гумуса 3,8%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно, 270 и 180 мг/кг, рН_{сол} составляет 6,15. Норма высева 5 млн всх. зерен на 1 га, срок посева в 2017-2018 гг. – 12 мая, 2019 г. – 8 мая. Условия лет изучения характеризовались как в разной мере благоприятные при урожайности стандарта по годам от 3,99 до 5,85 т/га. Площадь делянки – 10 м², повторность однократная. Западноевропейские сорта были представлены среднеранними (15) и среднеспелыми (3) короткостебельными генотипами. Их надземная масса ниже на 4-41%, или в среднем на 28%. За 3 года изучаемые сорта уступили по

урожайности стандарту Памяти Янченко на 1,39 т/га при его урожайности 4,76 т/га. Отдельные генотипы – 14S₃-17, 14S₃-15, 14S₂-04, Odisseo и Varano были арифметически ниже стандарта, но статистически различия не подтвердились. Урожайность коррелировала со следующими признаками (в порядке убывания): массой зерна растения (0,69) и главного колоса (0,69), озерненностью главного колоса (0,66), высотой растений (0,54), массой зерна дополнительного побега (0,52) и густотой продуктивного стеблестоя (0,51).

Keywords: durum wheat, selective breeding, variety, growing season, yielding capacity, crop density, plant height, grain weight per plant, kernel number per spike, thousand-kernel weight.

In recent years, there is a trend of broadening the range of West-European durum wheat varieties approved for use in Russia. From 2017 through 2019, the research was carried out to study the productivity of 18 West-European accessions under the conditions of the Altai Region. The field experiments were conducted on the experimental field of the Altai Research Institute of Agriculture - the Department of the Federal Altai Research Center of Agro-Biotechnologies. The plots were sown after bare fallow tilled using soil-protective subsurface technology of conventional intensity (insecticide treatment at emergence and herbicide treatment at the beginning of stem elongation without fertilizers). The soil was leached chernozem, medium deep, medium loamy with humus content of 3.8%;

mobile phosphorous and potassium levels (according to Chirikov) amounted to 270 and 180 mg kg, respectively; pH_{NaCl} made 6.15. The weather conditions of the growing seasons were characterized as favorable to different extent; the yield of the standard variety made from 3.99 to 5.85 t ha. Durum wheat accessions were sown in 2017-2018 - on May 12; in 2019 - May 8; the sowing rate was 5 million of viable seeds per ha. The lot size was 10 m²; no replication. The West-European varieties includes mid-early (15) and mid-ripening (3) short-stature genotypes. Their above-ground weight was lower by 4-41% and on average they were less yielding by 28%. The yield of the

varieties tested for 3 years was by 1.39 t ha less than the standard variety Pamyaty Yanchenko (4.76 t ha). Some genotypes – 14S₃-17 (4.52 t ha), 14S₂-04 (4.13 t ha), Odisseo (4.06 t ha), Varano (4.06 t ha) and 14S₃-15 (3.99 t ha) were mathematically lower than the standard but the differences were not confirmed statistically. The yields correlated to the following characters (in decreasing order): grain weight per plant (0.69), grain weight of the main spike (0.69), kernel number of main spike (0.66), plant height (0.54), grain weight of additional tiller (0.52) and the density of productive plant stand (0.51).

Розова Маргарита Анатольевна, к.с.-х.н., с.н.с., вед. н.с., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. E-mail: mrosova@yandex.ru.

Зиборов Андрей Иванович, к.с.-х.н., вед. н.с. лаб. селекции твердой пшеницы, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. E-mail: ziborov-andrei@mail.ru.

Егиазарян Егиазар Ервандович, н.с. лаб. селекции твердой пшеницы, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. E-mail: egiazaryan.eg@mail.ru.

Rozova Margarita Anatolyevna, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Federal Altai Research Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. E-mail: mrosova@yandex.ru.

Ziborov Andrey Ivanovich, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Lab. of Durum Wheat Selective Breeding, Federal Altai Research Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. E-mail: ziborov-andrei@mail.ru.

Yegiazaryan Yegiazar Yervandovich, Staff Scientist, Lab. of Durum Wheat Selective Breeding, Federal Altai Research Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. E-mail: egiazaryan.eg@mail.ru.

Твердая пшеница в Российской Федерации переживает сложные времена. Площади ее находятся на мизерном уровне – порядка 700 тыс. га, тогда как в конце 90-х годов прошлого века по данным Министерства сельского хозяйства Алтайского края только в Алтае они достигли 400 тыс. га. Отсутствие стабильного спроса на зерно заставляет сельхозпроизводителей игнорировать культуру. Нестабильность же определяется небольшой долей макарон группы А (из твердой пшеницы) в общем объеме производства. Кроме этого дестабилизируют рынок и частые вливания достаточно дешевого зерна из Казахстана в сырьевую базу макаронного производства. На этом фоне сортовой ассортимент твердой пшеницы, допущенный к использованию в Российской Федерации, начал пополняться иностранными сортами. В 2015 г. был внесен в Реестр итальянский сорт Рустикано, в 2020 г. сорт фирмы Сингента – Си Нило [1]. В настоящее время порядка 10 иностранных сортов из Швейцарии, Австрии, Словении находятся в государственном сортоиспытании.

Европейский Союз является самым крупным производителем твердой пшеницы в мире со среднегодовым производством 8,5-9,8 млн т и самым крупным производителем в ЕС Италией – около 4 млн т [2-4]. Здесь достигнуты высокие

результаты по созданию продуктивных сортов с хорошим качеством зерна и устойчивостью/выносливостью к преобладающим в регионе стресс-факторам [5]. Создание приспособленных к местным условиям сортов происходит благодаря тому, что окружающая среда является если не равноправным с человеком, то более значимым селекционером растений, тем «решетом», через которое отсеивается ненужное. Вследствие этого внедрение сортов из экологически отдаленных территорий часто сопровождается рядом непредвиденных ситуаций, не наблюдавшихся в условиях их создания.

Цель исследований – провести изучение западноевропейских сортов твердой пшеницы по продуктивности и элементам, её определяющим, в условиях Алтайского края.

Материал, методика

и условия проведения эксперимента

Материалом для проведения эксперимента послужили 18 сортов и линий твердой пшеницы, созданных в странах Европы (8 – Италии, 5 – Испании, 3 – Германии и 2 – Греции), 9 из которых допущены к использованию в ЕС в 2020 г. [6]. Сорта были получены из коллекции ВИР, а также путем обмена с учеными-селекционерами. Стандартом послужил местный сорт Памяти Ян-

ченко, рекомендованный Госсорткомиссией в качестве стандарта в Алтайском крае.

Полевые эксперименты закладывали на опытном поле Алтайского НИИСХ ФГБНУ ФАНЦА, относящегося к Приобской лесостепи Алтайского края. Климат зоны характеризуется теплым, но недостаточно влажным летом. Период со среднесуточными температурами выше +10°C длится с 7-14 мая по 16-21 сентября, а сумма температур составляет 2000-2100°C. Среднегодовое количество осадков в зоне колеблется от 350 до 400 мм. Сумма осадков за период с температурами выше +10°C составляет 225-250 мм. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием в пахотном слое гумуса 3,8%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно, 270 и 180 мг/кг, рН_{сол} составляет 6,15.

Погодные условия вегетационного периода 2017-2019 гг. значительно отличались по годам, но при этом по уровню сформированной урожайности они характеризуются как благоприятные. В 2017 г. эксперименты проходили на фоне раннелетней засухи средней интенсивности до начала колошения скороспелых сортов, влажной и умеренно теплой погоды в период формирования и вплоть до начала восковой спелости зерна. Во второй половине вегетации отмечали значительное развитие листостеблевых инфекций, особенно на позднеспелых генотипах. Урожайность стандарта составила 3,61 т/га. В 2018 г. твердая пшеница сформировала самый высокий урожай за 35-летний период. Урожайность стандарта Памяти Янченко составила 5,53 т/га. В 2018 г. из-за холодной погоды посев начался на неделю позже обычного, но и при этом всходы появились лишь на 15-16-й день. Повышение температуры воздуха до нормы произошло лишь в конце третьей декады мая. Теплая и влажная погода в июне обусловила закладку крупного колоса и хорошее кущение. Налив и начало созревания пшеницы сопровождалось пониженной температурой, а в конце июля прошел дождь с ветром, приведший к сильному полеганию. После чего дожди прекратились, температура повысилась, созревание хотя и прошло в полегшем посеве, но при низкой влажности воздуха. Сформированное зерно было крупным и стекловидным. В 2019 г. был отмечен значительный недобор осадков за вегетацию, эффект которого был смягчен благодаря

хорошим весенним запасам влаги, мягким температурам в мае и июне и благоприятным распределением осадков по вегетации. Это позволило твердой пшенице сформировать высокую продуктивность. Урожайность стандарта Памяти Янченко составила 4,35 т/га.

Эксперимент закладывали по типу коллекционного питомника. Площадь делянки – 10 м², повторность – однократная. Делянки закладывали по чистому черному пару в севообороте пар-твердая пшеница. Основная обработка – глубокая плоскорезная. Посев проводили сеялкой ССФК-7 в 2017, 2018 гг. 12 мая, в 2019 г. – 8 мая. При появлении полных всходов закладывали учетные площадки для анализа структуры урожая по 0,5 м² на делянку. Уход за посевами включал инсектицидную обработку по всходам и гербицидную – в период кущения-выход в трубку. Удобрения не применяли. По достижению восковой спелости проводили прямое комбайнирование делянок селекционным комбайном Винтерштайгер – классик.

Результаты и обсуждение

Испытание западноевропейских сортов в условиях юга Западной Сибири показало, что большинство из них созревают быстрее местного стандарта (табл. 1). Только два генотипа из Германии имели вегетационный период на 2 дня продолжительнее, 3 образца созревали одновременно с ним, остальные – раньше. Достоверные отличия показали только два итальянских сорта – Odisseo и Rusticano.

Борьба с высокорослостью и склонностью к полеганию посевов, успешно осуществленная европейскими селекционерами в ходе Зеленой Революции, привела к значительному сокращению высоты растений и длины верхнего междоузлия и способствовала стабилизации и росту продуктивности [5]. По высоте растений все изученные образцы были значительно короче стандарта, что подтверждается статистически. Высота варьировала по образцам от 47 до 86 см, длина верхнего междоузлия – от 18 до 41 см. Во все 3 года западноевропейский материал проявлял высокую устойчивость к полеганию. Она была несколько ниже в 2018 г. Так, образцы Varano, Moncao и Quijano оценивались по полеганию на 3,0-3,5 балла, но при этом стандарт имел оценку 2,5 балла. Остальные образцы оценивали на «хорошо» и «отлично».

Морфобиологическая характеристика сортообразцов твердой пшеницы

Сорт, линия	Происхождение	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Длина верхнего междоузлия, см	Масса растения, г
Памяти Янченко, ст-т	Россия, Алтай	82	105	49	3,99
14S ₃ -17	Германия	84	70*	27*	3,00*
14S ₃ -15	Германия	84	66*	28*	3,83
14S ₂ -04	Германия	82	63*	28*	3,46
Odisseo®	Италия	77*	54*	22*	2,92*
Rusticano®	Италия	75*	55*	23*	2,39*
Cirillo	Италия	79	52*	21*	2,37*
Varano®	Италия	77*	86*	41*	3,36
Canizzo	Италия	79	55*	24*	2,46*
Cancadoro	Италия	82	58*	25*	2,71*
Iride®	Италия	82	54*	23*	2,69*
San Carlo®	Италия	78	47*	18*	2,71*
Anna®	Греция	80	60*	26*	2,72*
Skiti	Греция	80	53*	24*	2,70*
Durtres®	Испания	80	54*	23*	2,71*
Arquero	Испания	78	52*	22*	2,75*
Moncayo	Испания	81	53*	22*	2,56*
Quijano	Испания	80	68*	30*	3,71
Dorondon®	Испания	80	55*	24*	2,66*
НСР _{0,05}		4,9	5,3	2,6	0,78

Примечание. ®Допущен к использованию в ЕС на 2020 г.; *отличия от стандарта достоверны на 95%-ном уровне.

Высота растений важна с точки зрения легкости механизированной уборки. Излишняя «соломистость» затрудняет процесс, как и слишком короткая солома. Кроме того, низкорослые посева в засушливых условиях при недостаточной густоте стеблестоя склонны к зарастанию сорной растительностью. Следовательно, низкорослые европейские сорта предполагают эффективную борьбу с сорной растительностью и прямое комбайнирование, так как раздельная уборка приведет к потерям.

Длина верхнего междоузлия является показателем засухоустойчивости пшеницы [7, 8]. В среднем по западноевропейским сортам она была небольшой и составила 26,3 см, или 42,6% от высоты растения, варьируя по образцам от 38,3 до 47,7%. Показатели стандарта 49 см и

46,7%. Более длинной «колосоножка» была у среднерослого сорта Varano – 41 см (47,7%). Относительно высоты растения удлиненное колосоносное междоузлие имели Odisseo, Skiti и Quijano (45,3-44,4%), а у 14S₃-17 и San Carlo доля этого междоузлия самая маленькая – 38,6 и 38,3%.

Продуктивность твердой пшеницы существенно связана с массой отдельного растения [9]. Вследствие низкорослости большинства иностранных образцов масса растений была достоверно ниже стандарта (табл. 1). Коэффициент корреляции между ними составил 0,69. Надземная масса сортообразцов 14S₃-15, 14S₂-04, Varano и Quijano согласно дисперсионному анализу была на уровне Памяти Янченко.

Несмотря на относительно благоприятные условия лет проведения исследования урожайность западноевропейских сортов значительно уступала стандарту (табл. 2). В 2017 г. разница со стандартом в среднем по сравниваемым сортам была самой значительной – 2,15 т/га. В самом урожайном 2018 г. различие снизилось до 1,07 т/га, а отдельные генотипы даже превзошли стандарт (14S₃-17, 14S₂-04, Durtres) или были на уровне с ним (Odisseo). В 2019 г. на фоне раннелетней засухи средней интенсивности различия были такого же порядка, как и в 2018 г., – 0,98 т/га. При этом они варьировали от -0,27 до -2,39 т/га. В наборе не было ни одного образца со стабильной урожайностью по годам

на уровне стандарта и, тем более, выше него. В среднем за 3 года урожайность стандарта была 4,76 т/га, или +1,39 т/га к среднему по генотипам. Самые высокие результаты среди исследуемого материала у 14S₃-17 (4,52 т/га), 14S₂-04 (4,13 т/га), Odisseo и Varano (по 4,06 т/га), что, согласно дисперсионному анализу, позволяет их рассматривать в одной группе со стандартом несмотря на отличия в 0,24-0,70 т/га. Наименьшая урожайность получена у San Carlo (2,16 т/га), Rusticano (2,58 т/га) и Cirillo (2,60 т/га). В плане происхождения выше урожайность немецких линий – 4,21 т/га, затем следуют испанские сорта – 3,46 т/га, замыкают ряд итальянские – 3,08 т/га и греческие – 3,06 т/га.

Таблица 2

Урожайность и показатели густоты стеблестоя сортообразцов твердой пшеницы

Сорт, линия	Урожайность, т/га				Растений на 1 м ² , шт.	Стеблей на 1 м ² , шт.	Стеблей на 1 растении, шт.
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя			
Памяти Янченко, ст-т	3,99	5,85	4,46	4,76	276	445	1,6
14S ₃ -17	2,73	6,66	4,16	4,52	246	347*	1,4
14S ₃ -15	2,47	5,64	3,87	3,99	209	322*	1,5
14S ₂ -04	2,54	6,04	3,82	4,13	248	368*	1,5
Odisseo	2,65	5,72	3,82	4,06	303	405	1,3*
Rusticano	1,59	3,12	3,02	2,58*	253	395	1,6
Cirillo	1,30	3,40	3,09	2,60*	239	313*	1,3*
Varano	3,01	4,97	4,19	4,06	265	379	1,4
Canizzo	0,91	3,58	3,35	2,61*	221	327*	1,5
Cancadoro	1,07	4,44	3,42	2,98*	246	335*	1,4
Iride	1,79	5,09	3,80	3,56*	301	379	1,3*
San Carlo	1,05	3,37	2,07	2,16*	229	309*	1,3*
Anna	1,39	4,50	3,65	3,18*	250	355*	1,4
Skiti	1,84	3,46	3,48	2,93*	214	307*	1,4
Durtres	1,63	6,08	3,76	3,82*	286	373*	1,3*
Arquero	2,76	5,22	3,63	3,87*	267	400	1,5
Moncayo	1,66	5,03	3,33	3,34*	225	334*	1,5
Quijano	1,58	4,87	2,86	3,10*	213	299*	1,4
Dorondon	1,23	4,87	3,39	3,16*	255	322*	1,3*
Среднее по европейским сортам	1,84	4,78	3,48	3,37	248	348	1,4
HCP _{0,05}				0,84	80	72	0,3

Корреляционный анализ показал, что в блоке западноевропейских сортов урожайность имеет достоверную положительную связь с высотой (0,54) и надземной массой растений (0,69).

Анализ структуры урожая выявил влияние многих элементов на понижение относительно стандарта урожайности европейских сортов. Составные урожайности первого порядка (густота стояния растений и масса зерна с растения) имели разный вклад в урожайность. Так, связь с густотой растений описывается коэффициентом корреляции, равным 0,43, а с массой зерна с растения 0,69 – тенденция, отмечаемая нами и ранее [9]. В данном опыте густота стояния растений изменялась по генотипам слабо и доказанных отличий со стандартом не имела. Тем не менее 3 образца из 18 имели большее количество растений на единице площади – Odisseo, Iride, Durtres (303-286), а 14S₃-15, Skiti, Quijano, Canizzo и Moncayo формировали малое количество – от 209 до 225 шт/м².

Густота продуктивного стеблестоя иностранных сортов в большинстве случаев была достоверно ниже, чем у стандарта Памяти Янченко (табл. 2). Это отмечалось ежегодно. Наиболее густой стеблестой в среднем за 3 года имели Odisseo, Rusticano, Varano, Iride, Arquero. Однако сравнимые со стандартом значения они имели в два года из трех. Наиболее редкий стеблестой был характерен для делянок Quijano (299 шт/м²), Skiti (307 шт/м²), San Carlo (309 шт/м²), Cirillo (313 шт/м²), что на 146-132 колоса меньше, чем у Памяти Янченко.

Продуктивная кустистость западноевропейских образцов в условиях опыта либо была на уровне Памяти Янченко (большинство образцов), либо ниже (Odisseo, Cirillo, Iride, San Carlo, Durtres, Dorondon).

Изучаемые образцы формировали колос короче, чем стандарт (табл. 3) за исключением 14S₃-17, превосходившего его. Самые короткие колосья (4,3-4,9 см) были характерны для Arquero, Odisseo, Rusticano, Canizzo, Durtres и Moncayo. По массе зерна главного колоса выделились 14S₃-17 (1,31 г), 14S₃-15 (1,28 г). Уступили стандарту Rusticano (0,74 г) и Moncayo (0,83 г). По массе побега кущения отличались от

стандарта Rusticano (0,46 г, или -0,31 г) и Canizzo (0,45 г, или -0,32 г). Совокупная продуктивность растения Памяти Янченко составила 1,62 г, что на 0,31 г больше, чем в среднем по западноевропейским сортам. При этом 10 сортов из 18 уступили стандарту, а остальные были на уровне с ним. Наиболее высокое значение получено у линии 14S₃-15 – 1,69 г.

Согласно корреляционному анализу масса зерна с растения имела практически равновеликую достоверную и положительную корреляцию с массой главного колоса (0,88) и дополнительного побега (0,85). Масса зерна с растения была детерминирована озерненностью главного колоса на 47,6%, а массой 1000 зерен – на 36,0%. В отличие от стандарта европейские сорта, за исключением Rusticano и Аппа, имели большее число зерен в колосе, а 8 из них – достоверно большее. Самый озерненный колос был типичен 14S₃-17 (33,1 зерен) и 14S₃-15 (32,1). Относительно крупности зерна все без исключения генотипы уступили стандарту Памяти Янченко на 5,4-13,9 г, или в среднем на 9,2 г. Столь низкая масса 1000 зерен не только имеет эффект на урожайность, но и может отразиться на выходе крупки [10].

Проведенное изучение западноевропейских сортов в условиях Западной Сибири на фоне традиционной плоскорезной обработки с ограниченным использованием средств интенсификации показало, что реализация их потенциала продуктивности существенно ограничена даже в благоприятные по погодным условиям годы. По зерновой продуктивности они уступили стандарту Памяти Янченко – среднераннему сорту полунтенсивного типа с удовлетворительной отзывчивостью на агрофон и максимальной реализованной урожайностью в деляночных опытах 5,50 т/га. Невысокая урожайность инорайонного материала связана с комплексом параметров продуктивности, начиная с невысокой надземной массы растений, с пониженной их продуктивностью, недостаточной густотой продуктивного стеблестоя, низкой массой 1000 зерен и другими элементами. Возможно, что в условиях высокоинтенсивных технологий с тотальной защитой от вредных организмов и высокой обес-

печенностью элементами питания эти сорта смогут проявить себя на достойном уровне, но это приведет к значительному удорожанию продукции. К тому же разнообразие погодных условий во времени, типичное для юга Западной Сибири с сильными изменениями суммы положительных температур, количества осадков, солнечной радиации, приводит к нестабильности показателей количества и качества урожая даже местных, адаптированных сортов. У сортов, выведенных в другой, значительно отличающейся, экологической нише, эта нестабильность будет еще более выраженной. Поэтому внедрение в производство сортов европейской селекции,

начавшееся в последнее время [1] под лозунгом повышения качества клейковины, цветности зерна и макарон, может иметь ряд нежелательных последствий. Решение обозначенных проблем результативно ведется и в России, несмотря на скудность, моральную и техническую изношенность селекционного оборудования и дефицит кадров. В пример можно привести сорта Аннушка, Безенчукская золотистая, Безенчукская крепость, Валентина, Елизаветинская, Золотая, Крассар, Николаша, Таганрог, Ясенка и другие допущенные к использованию в разных регионах России.

Таблица 3

Параметры продуктивности колоса западноевропейских сортов яровой твердой пшеницы

Сорт, линия	Длина колоса*, см	Масса зерна, г			Озерненность колоса*, шт.	Масса 1000 зерен*, г
		главного колоса	побега кущения	растения		
Памяти Янченко, ст-т	6,2	1,05	0,77	1,62	22,0	47,1
14S ₃ -17	6,7*	1,31*	0,75	1,44	33,1*	39,4*
14S ₃ -15	5,8	1,28*	0,74	1,69	32,1*	39,2*
14S ₂ -04	5,0*	1,19	0,74	1,58	29,4*	40,5*
Odisseo	4,7*	1,04	0,71	1,42	26,1	40,0*
Rusticano	4,8*	0,74*	0,46*	1,01*	21,3	34,2*
Cirillo	5,2*	0,88	0,49	0,99*	25,0	34,2*
Varano	6,0	1,26	0,77	1,54	30,1*	41,7*
Canizzo	4,8*	0,91	0,45*	1,07*	23,6	37,6*
Cancadoro	5,1*	0,99	0,64	1,22*	24,3	39,0*
Iride	5,2*	1,05	0,68	1,23*	29,8*	35,2*
San Carlo	5,5*	0,92	0,68	1,21*	22,7	39,5*
Anna	5,4*	0,97	0,66	1,23*	21,8	42,3*
Skiti	5,5*	1,04	0,65	1,29	26,6	38,5*
Durtres	4,9*	0,96	0,61	1,22*	28,4*	33,4*
Arquero	4,3*	0,95	0,67	1,31	23,1	40,4*
Moncayo	4,9*	0,83*	0,54	1,22*	24,2	34,2*
Quijano	6,5	1,19	0,91	1,60	29,4*	40,5*
Dorondon	5,2*	1,04	0,49	1,25*	30,4*	33,2*
Среднее по европейским сортам	5,3	1,03	0,65	1,31	26,7	37,9
HCP _{0,05}	0,5	0,22	0,29	0,37	5,0	4,3

Примечание. *Параметры главного колоса.

Выводы

1. Сорты Западной Европы в условиях Алтая характеризуются преимущественно коротким вегетационным периодом и низкорослостью.

2. Они формируют урожайность значительно ниже стандарта: в среднем за 3 года по изучаемому набору сортов на 1,37 т/га, Урожайность 5 наиболее продуктивных форм составила 4,15 т/га, или на 0,61 т/га.

3. Наибольшую и достоверную корреляционную связь с урожайностью имели масса растения (0,69), зерна растения (0,69) и главного колоса (0,69), озерненность главного колоса (0,66), высота растений (0,54), масса зерна дополнительного побега (0,52) и густота продуктивного стеблестоя (0,51).

4. Наиболее выраженные отрицательные отклонения от стандарта отмечены по высоте растений, длине верхнего междоузлия, надземной массе растений, густоте продуктивного стеблестоя, длине колоса, массе зерна с растения и массе 1000 зерен; положительные – по озерненности главного колоса.

Библиографический список

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений. – Москва: ФГБНУ «Росинформгротех», 2019. – 680 с. – Текст: непосредственный.

2. Sissons, M., Abecassis, J., Marchylo, B., Carcea, M. (2012). Durum Wheat: Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists: St. Paul, MN, USA.

3. Ляпунова, О. А. Селекция твердой пшеницы в Италии / О. А. Ляпунова. – DOI 10.18699/Letters2019-5-3. – Текст: электронный // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – № 5 (1). – С. 19-34.

4. Гончаров, С. В. Перспективы развития российского рынка твердой пшеницы / С. В. Гончаров, М. Ю. Курашов. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2018.2.66 – Текст: электронный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (57). – С. 66-75.

5. Xynias, I., Mylonas, I., Korpetis, E., et al. (2020). Durum Wheat Breeding in the Mediterranean Region: Current Status and Future Prospects. *Agronomy*. 10. 432. Doi: 10.3390/agronomy10030432.

6. EU plant variety database – URL: https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues (дата обращения: 31.07.2020). – Текст: электронный.

7. Кузьмин, В. П. Селекция и семеноводство зерновых культур в Целинном крае Казахстана / В. П. Кузьмин. – Москва; Целиноград: Колос, 1965. – 199 с. – Текст: непосредственный.

8. Мухитов, Л. А. Морфологические признаки сортов *Triticum durum* в условиях степи Оренбургского Предуралья / Л. А. Мухитов, Т. А. Тимошенкова. – Текст: непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 10 (185). – С. 37-42.

9. Розова, М. А. Корреляционные связи урожайности яровой твердой пшеницы с элементами ее структуры в зависимости от уровня продуктивности генотипов и погодных условий в Приобской лесостепи Алтайского края / М. А. Розова, А. И. Зиборов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 44-49.

10. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы / А. А. Вьюшков, П. Н. Мальчиков, В. В. Сюков, С. Н. Шевченко. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2012. – 266 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispolzovaniyu. T. 1. «Sorta rasteniy». – Moskva: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. – 680 s.

2. Sissons, M., Abecassis, J., Marchylo, B., Carcea, M. (2012). Durum Wheat: Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists: St. Paul, MN, USA.

3. Lyapunova O.A. Seleksiya tverdoy pshenitsy v Italii // Pisma v Vavilovskiy zhurnal genetiki i sel-

ексии. – 2019. – No. 5 (1). – S. 19-34. DOI: 10.18699/Letters2019-5-3.

4. Goncharov S.V., Kurashov M.Yu. Perspektivy razvitiya rossiyskogo rynka tverdoy pshenitsy // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 2 (57). – S. 66-75. doi: 10.17238/issn2071-2243.2018.2.66.

5. Xynias, I., Mylonas, I., Korpetis, E., et al. (2020). Durum Wheat Breeding in the Mediterranean Region: Current Status and Future Prospects. *Agronomy*. 10. 432. Doi: 10.3390/agronomy10030432.

6. EU plant variety database – URL: https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_data_obrashcheniya 31.07.2020.

7. Kuzmin V.P. Seleksiya i semenovodstvo zernovykh kultur v Tselinnom krae Kazakhstana. – Moskva. - Tselinograd: Kolos, 1965. – 199 s.

8. Mukhitov L.A. Morfologicheskie priznaki sortov Triticum durum v usloviyakh stepi orenburgskogo Preduralya / L.A. Mukhitov, T.A. Timoshenkova // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – No. 10 (185). – S. 37-42.

9. Rozova M.A. Korrelyatsionnye svyazi urozhaynosti yarovoy tverdoy pshenitsy s elementami ee struktury v zavisimosti ot urovnya produktivnosti genotipov i pogodnykh usloviy v Priobskoy lesostepi Altayskogo kraya / M.A. Rozova, A.I. Ziborov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 2. – S.44-49.

10. Vyushkov A.A. Seleksionno-geneticheskoe uluchshenie yarovoy pshenitsy / A.A. Vyushkov, P.N. Malchikov, V.V. Syukov, S.N. Shevchenko. – Samara: Samarskiy nauchnyy tsentr RAN, 2012. – 266 s.



УДК 631.842.4

П.Ю. Латарцев, О.И. Антонова
P.Yu. Latartsev, O.I. Antonova

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ ВИДОВ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ЛЕН МАСЛИЧНЫЙ В УСЛОВИЯХ КОЛОЧНОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT TYPES OF NITROGEN FERTILIZERS FOR LINSEED FLAX UNDER THE CONDITIONS OF FOREST-OUTLIER STEPPE OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: лен масличный, жидкие азотные удобрения (КАС-32, КАС-23S), аммиачная селитра, сульфат аммония, агрохимические свойства почвы, вынос элементов питания, урожайность, качество семян, структура урожая.

При высокой обеспеченности почвы подвижным фосфором и обменным калием на фоне низкого уровня нитратного азота лен масличный для формирования наземной массы и корневой системы требует регулирования азотного питания. В производственном полевом опыте установлена эффективность допосевного внесения жидких азотных удобрений КАС-32 и КА-23S в дозе 150 л/га, что соответствовало дозам азота 64,5 и 43 кг/га соответственно. Твердые азотные удобрения внесены при посеве: 0,7 ц/га аммиачной селитры, 0,7 ц/га аммиачной селитры и 1 ц/га сульфат аммония и 1 ц сульфат аммония. Из твердых удобрений наибольший эффект получен по селитре и селитре с

сульфат аммонием. Разница действия видов удобрений на рНв и рНс, на обеспеченность фосфором и калием по вариантам удобрения не установлена. По жидким удобрениям сложился более благоприятный азотный режим, сформировались более выполненные семена, накопилось больше белка. Прирост урожайности составил 21,4-35,7% против 15,2-17,8% по селитре и селитре с сульфат аммонием.

Keywords: linseed flax, liquid nitrogen fertilizers (KAS-32, KAS-23S), ammonium nitrate, ammonium sulfate, soil agrochemical properties, nutrient removal, yield, seed quality, yield formula.

With high soil availability of mobile phosphorus and exchange potassium against the background of a low level of nitrate nitrogen, linseed flax plants require the regulation of nitrogen nutrition to form their tops and root systems. The production based field experiment revealed the effective-