

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.112.1:631.5:631.432.2

DOI 10.31367/2079-8725-2018-60-6-3-9

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА АГАТ ДОНСКОЙ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Алабушев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, директор, ORCID ID: 0000-0001-8675-1021;

А. С. Попов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией технологии возделывания зерновых культур, vniizk30@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6593-1138;

Г. В. Овсянникова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

А. А. Сухарев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

Н. Е. Самофалова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы, samofalova.1986@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2216-3164;

Н. С. Кравченко, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548
*ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru*

За годы исследований по предшественнику черный пар сорт твердой озимой пшеницы Агат Донской проявил хорошую устойчивость к полеганию в вариантах без азотных подкормок (4 балла) и среднюю устойчивость к полеганию (3 балла) в вариантах с применением двух азотных подкормок: весной по таломерзлой почве (N_{30}) и в фазе колошения (N_{30}). По предшественнику подсолнечник озимая пшеница сорта Агат Донской в среднем за 3 года показала высокую устойчивость к полеганию (5 баллов). По предшественнику черный пар наибольшая урожайность (6,09 и 6,13 т/га) и соответственно прибавка к контролю (0,54 и 0,57 т/га) были сформированы сортом Агат Донской при использовании основной дозы удобрений ($P_{60}K_{40}$) и применении одной или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и в фазе колошения). При этом зерно имело высокое содержание белка (15%) и клейковины (28,1%) и соответствовало 1-му классу качества. Выращивание сорта твердой озимой пшеницы Агат Донской по предшественнику черный пар является высокопродуктивным – на уровне 163–201%. По предшественнику подсолнечник наибольшая дополнительная урожайность (1,00 и 1,25 т/га) у сорта Агат Донской была получена при использовании удобрений в дозе $N_{40}P_{60}K_{40}$ и применении одной или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и в фазе колошения). Согласно ГОСТу по полученным показателям качества зерно сорта Агат Донской можно отнести ко 2–3-му классу. Рентабельность производства зерна данного сорта по предшественнику подсолнечник была на уровне 113–147%.

Ключевые слова: твердая озимая пшеница, сорт Агат Донской, минеральные удобрения, урожайность, качество зерна, рентабельность.



EFFICIENCY OF FERTILIZERS WHILE CULTIVATION OF THE WINTER DURUM WHEAT VARIETY “AGAT DONSKOY” IN THE SOUTHERN PART OF THE ROSTOV REGION

A. V. Alabushev, Doctor of Agricultural Sciences, professor, academician of RAS, the head of the Center, ORCID ID: 0000-0001-8675-1021;

A. S. Popov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, head of the laboratory of cultivation technology of grain crops, vniizk30@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6593-1138;

G. V. Ovsyannikova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of cultivation technology of grain crops, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

A. A. Sukharev, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory of cultivation technology of grain crops, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

N. E. Samofalova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of winter durum wheat breeding, samofalova.1986@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2216-3164;

N. S. Kravchenko, Candidate Biological Sciences, researcher of the laboratory of biochemical estimation of the breeding material and grain quality, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

*FSBSI “Agricultural Research Center “Donskoy”,
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru*

Over the years of research, the winter durum wheat variety “Agat Donskoy” sown in weedfree fallow showed a good resistance to lodging with no fertilizing (4 points), average resistance to lodging (3 points) with two nitrogen dosings: in spring in thawed frozen soil (N_{30}) and in the period of earing (N_{30}). The winter durum wheat variety “Agat Donskoy” sown after sunflower showed a high tolerance to lodging (5 points) for 3 years on average. Sown in weedfree fallow the largest productivity (6.09 and 6.13 t/ha) and the surplus to the control (0.54 and 0.57 t/ha) were formed by the variety when fertilizing with the basic dosing ($P_{60}K_{40}$) and with one or two nitrogen dosings (N_{30} in spring in thawed frozen soil and in the period of earing). At the same time, the grain had a high percentage of protein 15% and gluten 28.1% that corresponded to the 1st quality class. The winter durum wheat variety “Agat Donskoy” sown in weedfree fallow proved to be highly profitable (at the level of 163–201%). The winter durum wheat variety “Agat Donskoy” sown after sunflower produced the

largest surplus of yield (1.00 and 1.25 t/ha) when fertilizing with $N_{40}P_{60}K_{40}$ and the use of one or two nitrogen dosings (N_{30} in spring in thawed frozen soil and in the period of earing). The profitability of the variety sown after sunflower was 113–147%. According to the GOST the obtained characteristics allow referring the winter durum wheat variety "Agat Donskoy" to the 2–3rd quality class.

Keywords: winter durum wheat, the variety "Agat Donskoy", fertilizing, productivity, grain quality, profitability.

Введение. Твердая озимая пшеница считается второй культурой по значимости после мягкой пшеницы (Мудрова, 2001), а ее народнохозяйственное значение трудно переоценить. В пищевой промышленности зерно твердой озимой пшеницы служит сырьем для изготовления различных круп и макаронных изделий.

Выведение новых сортов твердой озимой пшеницы, а также внедрение их в сельскохозяйственное производство будет способствовать получению зерна в объемах достаточных для обеспечения пищевой промышленности юга России. Современные сорта твердой озимой пшеницы по своей биологии являются более продуктивными, чем яровые формы (Самофалова, 2009), причем получаемое сырье является высококачественным (Подлесных, 2015).

Полному раскрытию потенциальной продуктивности сорта способствует технология возделывания, учитывающая его биологические особенности. Одним из главных факторов повышения урожайности озимой пшеницы является интенсификация ее производства, включающая в себя и внесение различных доз минеральных удобрений (Самофалова Н. Е., 2013; Цуциев, 2017), поэтому задачей наших исследований было изучить влияние доз минеральных удобрений на урожайность и качество зерна твердой озимой пшеницы сорта Агат Донской по предшественникам черный пар и подсолнечник.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводили в 2014–2016 гг. на опытном поле ФГБНУ «АНЦ «Донской» лаборатории возделывания зерновых культур. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый мощный, обладающий значительной порозностью, аэрацией, газообменом, водопроницаемостью и влагоемкостью.

Для почвы характерны высокая карбонатность (до 2,5–4,0% $CaCO_3$) в пахотном слое и мощность гумусового горизонта (до 140 см). Содержание гумуса – 3,6–4,0%; подвижного фосфора – в пределах 20–23 мг/кг; обменного калия – от 300–380 мг/кг почвы.

Климат зоны характеризуется полусухим жарким летом и умеренно мягкой зимой. Сумма положительных температур за период вегетации составляет в среднем более 3400 °С, а среднегодовая температура воздуха – +9,7 °С.

Среднегодовое количество осадков за год достигает 582,4 мм, за вегетацию озимой пшеницы – 479,5 мм с большими колебаниями по годам. Гидротермический коэффициент равен 0,8. Продолжительность безморозного периода составляет 180–200 дней. Среднесуточная температура воздуха самого холодного месяца января – 5 °С. Среднесуточная относительная влажность воздуха – 73% (Гриценко, 2005).

Метеорологические условия в годы проведения исследований складывались различно, что позволило достаточно объективно оценить эффективность влияния доз минеральных удобрений на продуктивность твердой озимой пшеницы.

В осенний период 2013 г. среднесуточная температура воздуха составила 10,0 °С (норма – 9,7 °С), а количество выпавших осадков – 168,0 мм (норма – 131,5 мм). Такие погодные условия способствовали появлению дружных всходов, хорошему развитию растений озимых и перезимовке их в фазе кущения (2–5 стеблей) по всем предшественникам и срокам посева.

Возобновление весенней вегетации началось в середине марта. Температурный режим воздуха в весенне-летний период (кроме апреля) превышал среднегодовую показатели – 4,9–25,8 °С (норма – 2,0–

23,1 °С), а количество выпавших осадков было выше в марте на 9 мм, мае – на 7,9 и в июне – на 0,6 мм при норме 37,0; 51,3 и 71,3 мм соответственно.

Осадки, выпавшие в конце мая и в июне, носили ливневый характер, вызвали полегание растений озимой пшеницы различной интенсивности.

Осень 2014 г. была засушливой, что привело к сильному иссушению почвы по непаровым предшественникам перед посевом, однако во второй и третьей декадах октября выпало 30,8 и 23,5 мм осадков соответственно, что способствовало достаточному промачиванию посевного слоя и получению всходов. Пониженный температурный режим первой декады апреля, а также интенсивные осадки в апреле и первой декаде мая оказали благоприятное влияние на рост, развитие озимых культур и формирование высокой урожайности зерна по всем изучаемым предшественникам.

Осень 2015 г. была засушливой. Всходы озимой пшеницы были получены лишь в третьей декаде октября – первой декаде ноября после выпадения осадков (38,6 мм). Вегетация была прекращена 16 ноября. Растения ушли в зиму слабообразованными. В первой декаде января 2016 г. температура на поверхности почвы опускалась до –21,5 °С, но при высоте снежного покрова 5 см температура почвы на глубине узла кущения составляла –0,1 °С. Минимальная температура почвы на глубине узла кущения в зимние месяцы составила –3,2 °С, то есть не была губительна для озимых культур. В зимний период, когда температура воздуха имела положительные значения, растения озимой пшеницы возобновляли вегетацию, кустились и ко времени возобновления весенней вегетации (23 февраля) имели в зависимости от предшественника 1–3 стебля. Интенсивное нарастание температуры воздуха наблюдалось в конце первой декады апреля, а выше 15 °С температура была во второй декаде мая.

В апреле осадков выпало всего 12,0 мм, из них продуктивных за месяц не было вовсе. Вторая и третья декады мая характеризуются обилием осадков (89,5 и 56,5 мм) и за месяц их выпало 156,8 мм, что в 3,1 раза выше нормы.

Полевые опыты проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1971; Доспехов, 1985).

Технология возделывания твердой озимой пшеницы соответствовала зональным системам земледелия для южной зоны Ростовской области (Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 гг., 2013).

Варианты опыта:

– дозы удобрений по предшественнику черный пар: 1) контроль; 2) N_{30} – осень; 3) N_{30} – весна; 4) $P_{30}K_{20}$; 5) $P_{30}K_{20} + N_{30}$; 6) $P_{60}K_{40}$; 7) $P_{30}K_{20} + 2N_{30}$; 8) $P_{60}K_{40} + N_{30}$; 9) $P_{60}K_{40} + 2N_{30}$.

– дозы удобрений по предшественнику подсолнечник: 1) контроль; 2) N_{30} – весна; 3) N_{30} – осень; 4) $N_{20}P_{30}K_{20}$; 5) $N_{40}P_{60}K_{40}$; 6) $N_{20}P_{30}K_{20} + N_{30}$; 7) $N_{20}P_{30}K_{20} + 2N_{30}$; 8) $N_{40}P_{60}K_{40} + N_{30}$; 9) $N_{40}P_{60}K_{40} + 2N_{30}$.

Удобрения вносили под предпосевную культувацию в виде аммиачной селитры, аммофоса и хлористого калия. Подкормки осуществляли аммиачной селитрой (N_{30} д. в./га) осенью, весной по таломерзлой почве и в фазе колошения согласно схеме опытов.

Результаты и их обсуждение. За годы исследований сорт твердой озимой пшеницы Агат Донской проявлял различную устойчивость к полеганию (табл. 1).

1. Влияние различных доз минеральных удобрений на устойчивость к полеганию сорта твердой озимой пшеницы Агат Донской по различным предшественникам (в среднем за 2014–2016 гг.)
1. The effect of various doses of fertilizers on tolerance to lodging of the winter durum wheat variety "Agat Donskoy" sown after different (crops in 2014–2016 on average)

Вариант опыта	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Среднее
Предшественник – черный пар				
Контроль	3	4	5	4
N ₃₀ – осень	3	3	5	4
N ₃₀ – весна	3	3	5	4
P ₃₀ K ₂₀	3	4	5	4
P ₆₀ K ₄₀	3	4	5	4
P ₃₀ K ₂₀ + N ₃₀	3	3	5	4
P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	3	3	5	4
P ₃₀ K ₂₀ + 2N ₃₀	2	3	5	3
P ₆₀ K ₄₀ + 2N ₃₀	2	3	5	3
Предшественник – подсолнечник				
Контроль	5	5	5	5
N ₃₀ – осень	5	5	5	5
N ₃₀ – весна	5	5	5	5
N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	5	5	5	5
N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀	5	5	5	5
N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀ + N ₃₀	5	5	5	5
N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	5	5	5	5
N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀ + 2N ₃₀	4	5	5	5
N ₄₀ P ₆₀ K ₄₀ + 2N ₃₀	4	5	5	5

В 2014 г. по предшественнику черный пар полегание растений было вызвано активным ростом и развитием листостебельной массы, чему способствовали выпавшие в мае и июне осадки. Устойчивость на удовлетворительном уровне (3 балла) была отмечена как на контроле (без удобрений), так и по другим изучаемым вариантам опыта, за исключением двух вариантов – P₃₀K₂₀ + 2N₃₀ и P₆₀K₄₀ + 2N₃₀ (N₃₀ весной по таломерзлой почве и N₃₀ в фазе колошения), на которых подкормка аммиачной селитрой в фазе колошения способствовала дополнительному нарастанию вегетативной массы и, как следствие, снижению устойчивости к полеганию до 2 баллов. В 2015 г. по предшественнику черный пар хорошая устойчивость к полеганию (4 балла) отмечалась при внесении только фосфорно-калийных удобрений (P₃₀K₂₀ и P₆₀K₄₀), а на остальных вариантах она была равна 3 баллам. В 2016 г. полегания растений по изу-

чаемым вариантам не наблюдалось, так как осадков выпало меньше, они были иначе перераспределены по месяцам, в результате чего не было избытка влаги в период активного нарастания зеленой массы.

По предшественнику подсолнечник, как по наименее обеспеченному влагой и элементами питания, в 2014 г. полегание растений отмечалось в вариантах N₂₀P₃₀K₂₀ + 2N₃₀ и N₄₀P₆₀K₄₀ + 2N₃₀, где устойчивость растений озимой пшеницы сорта Агат Донской к полеганию оценивалась в 4 балла, а на остальных вариантах опыта полегания не наблюдалось (устойчивость – 5 баллов). В 2015 и в 2016 гг. сорт Агат Донской показал высокую устойчивость к полеганию (5 баллов).

В среднем за три года изучения по предшественнику черный пар сорт Агат Донской формировал наименьшую урожайность на контроле (без удобрений) – 5,55 т/га (табл. 2).

2. Влияние минеральных удобрений на урожайность твердой озимой пшеницы сорта Агат Донской по предшественнику черный пар (2014–2016 гг.)

2. The effect of fertilizers on productivity of the winter durum wheat variety "Agat Donskoy" sown in weedfree fallow (2014–2016)

Доза удобрений	Урожайность, т/га				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	в среднем	+/- к контролю
Контроль	6,60	6,43	3,63	5,55	–
N ₃₀ – осень	6,67	6,55	4,34	5,85	0,30
N ₃₀ – весна	6,71	6,53	4,37	5,87	0,32
P ₃₀ K ₂₀	6,79	6,64	4,36	5,93	0,38
P ₃₀ K ₂₀ + N ₃₀	6,85	6,68	4,41	5,98	0,43
P ₆₀ K ₄₀	6,87	6,66	4,48	6,00	0,45
P ₃₀ K ₂₀ + 2N ₃₀	6,90	6,68	4,50	6,03	0,48
P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	6,95	6,66	4,66	6,09	0,54
P ₆₀ K ₄₀ + 2N ₃₀	6,99	6,68	4,72	6,13	0,58
НСР _{0,05}	0,28	0,27	0,30		

По предшественнику черный пар при внесении только азотных удобрений (N_{30} осенью или N_{30} весной по таломерзлой почве) прибавки урожайности относительно контроля составили 0,30–0,32 т/га. Внесение под предпосевную культивацию фосфорно-калийных удобрений ($P_{30}K_{20}$ и $P_{60}K_{40}$) способствовало формированию дополнительной урожайности – от 0,38 до 0,45 т/га. В вариантах с внесением под предпосевную культивацию удобрений в дозе $P_{30}K_{20}$ и применением одной или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30}

в фазе колошения) прибавки урожайности составили 0,43–0,47 т/га. Наибольшая урожайность (6,09 и 6,13 т/га) и соответственно прибавка 0,54 и 0,57 т/га были сформированы сортом при использовании дозы удобрений $P_{60}K_{40}$ и одной или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30} в фазе колошения).

По предшественнику подсолнечник урожайность сорта Агат Донской была ниже, чем по предшественнику черный пар, на 1,21–1,88 т/га – на контроле без удобрений она составила 3,67 т/га (табл. 3).

3. Влияние минеральных удобрений на урожайность твердой озимой пшеницы сорта Агат Донской по предшественнику подсолнечник (2014–2016 гг.)

3. The effect of fertilizers on productivity of the winter durum wheat variety "Agat Donskoy" sown after sunflower (2014–2016)

Вариант опыта	Урожайность, т/га				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	в среднем	+/- к контролю
Контроль	5,35	3,37	2,29	3,67	–
N_{30} – весна	5,49	4,08	2,49	4,02	0,35
N_{30} – осень	5,45	4,30	2,44	4,06	0,39
$N_{20}P_{30}K_{20}$	5,62	4,04	2,61	4,09	0,42
$N_{40}P_{60}K_{40}$	5,70	4,37	2,75	4,27	0,60
$N_{20}P_{30}K_{20} + N_{30}$	5,79	4,58	2,97	4,45	0,78
$N_{20}P_{30}K_{20} + 2N_{30}$	5,90	4,72	3,06	4,56	0,89
$N_{40}P_{60}K_{40} + N_{30}$	6,01	4,79	3,22	4,67	1,00
$N_{40}P_{60}K_{40} + 2N_{30}$	6,10	5,02	3,65	4,92	1,25
НСП _{0,05}	0,33	0,35	0,31		

Прибавки урожайности относительно контроля в вариантах с применением только азотных удобрений (N_{30} осенью или N_{30} весной по таломерзлой почве) составили 0,35–0,39 т/га, что на уровне прибавок по предшественнику черный пар. При внесении под предпосевную культивацию удобрений в дозах $N_{20}P_{30}K_{20}$ и $N_{40}P_{60}K_{40}$ без азотных подкормок прибавки урожайности были 0,42 и 0,60 т/га соответственно. Дополнительную урожайность 0,78–0,89 т/га сорт сформировал при внесении удобрений $N_{20}P_{30}K_{20}$ и применении одной или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30} в фазе колошения). Наибольшая дополнительная урожайность 1,00 и 1,25 т/га

у сорта Агат Донской была получена по предшественнику подсолнечник при использовании удобрений в дозе $N_{40}P_{60}K_{40}$ и применении одной или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30} в фазе колошения).

Так как зерно твердой озимой пшеницы имеет макаронно-крупяное назначение, то важными являются показатели качества зерна, муки и макарон.

Анализ данных качества зерна у сорта Агат Донской показал, что применение минеральных удобрений способствует получению более качественного зерна как по предшественнику черный пар, так и после подсолнечника (табл. 4).

4. Влияние минеральных удобрений на качественные показатели зерна и макарон твердой озимой пшеницы сорта Агат Донской (2014–2016 гг.)

4. The effect of fertilizers on qualitative traits of grain and pasta made from the winter durum wheat variety "Agat Donskoy" (2014–2016)

Вариант опыта	Показатели качества зерна					Показатели качества макарон		
	содержание, %		число падения, с	стекловидность, %	натура, г/л	прочность, г	цвет, балл	общая оценка, балл
	белок	клейковина						
Предшественник – черный пар								
Контроль	14,0	26,0	373	85	748	753	3,7	3,1
$P_{30}K_{20} + N_{30}$	15,0	27,1	393	86	762	768	3,8	3,2
$P_{30}K_{20} + 2N_{30}$	15,0	27,2	405	87	765	781	4,2	3,3
$P_{60}K_{40} + N_{30}$	14,9	27,7	404	89	768	787	4,3	3,4
$P_{60}K_{40} + 2N_{30}$	14,9	28,1	438	89	770	792	4,6	3,5
Предшественник – подсолнечник								
Контроль	12,1	22,1	407	85	768	676	4,3	3,2
$N_{20}P_{30}K_{20} + N_{30}$	12,6	23,1	409	85	781	700	4,2	3,3
$N_{20}P_{30}K_{20} + 2N_{30}$	13,2	24,4	412	86	782	734	4,2	3,3
$N_{40}P_{60}K_{40} + N_{30}$	13,3	24,7	413	86	783	767	3,8	3,3
$N_{40}P_{60}K_{40} + 2N_{30}$	13,3	25,4	413	85	788	770	4,2	3,5

По предшественнику черный пар на контроле (без удобрений) зерно у сорта Агат Донской имело высокое содержание белка (14,0%) и сырой клейковины (26,0%). Применение минеральных удобрений способствовало увеличению этих показателей. В вариантах с внесением удобрений в дозах $P_{30}K_{20}$ и $P_{60}K_{40}$ и при использовании одной (N_{30} весной по таломерзлой почве) или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30} в фазе колошения) зерно имело наибольшее содержание белка (14,9–15,0%) и сырой клейковины (27,1–28,1%). Стекловидность полученного зерна по предшественнику черный пар составила 85–89%, а число падения – 373–405 с. Наименьшая натура зерна отмечена на контрольном варианте без внесения удобрений (748 г/л в среднем за годы исследований). Внесение удобрений способствовало увеличению натурной массы до 762–770 г/л. Согласно требованиям ГОСТ 9353-2016 по представленным показателям качества к твердой озимой пшенице зерно у сорта Агат Донской, возделываемого по предшественнику черный пар с использованием минеральных удобрений в дозе $P_{60}K_{40}$ и двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30} в фазе колошения), можно отнести к 1-му классу. При использовании других изучаемых доз минеральных удобрений или без их внесения полученное зерно относится ко 2-му классу качества.

Макарон, приготовленные из крупы зерна данного сорта, выращенного по предшественнику черный пар, имели хорошую прочность (4 балла) и цвет макарон (3,7–4,6 балла), а общая оценка макарон составила 3,1–3,5 балла.

По предшественнику подсолнечник на контроле содержание белка и сырой клейковины в зерне данного сорта было наименьшее – 12,1 и 22,1% соответственно. По всем вариантам опыта полученное зерно соответствует 3-му классу качества, за исключением варианта с внесением под предпосевную культивацию удобрений в дозе $N_{40}P_{60}K_{40}$ и двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30} в фазе колошения) – 13,3% и 25,4% соответственно. По предшественнику подсолнечник полученное зерно имело высокую стекловидность (85–86%) и число падения (407–413 с). Минимальная натура зерна была отмечена на контроле – 768 г/л, а на вариантах с внесением удобрений показатель натурной массы возрастал до 781–788 г/л.

Макарон, приготовленные из крупы зерна сорта Агат Донской, выращенного по предшественнику подсолнечник, имели вполне удовлетворительную прочность (3–3,5 балла) и цвет макарон (3,8–4,3 балла), а общая оценка макарон составила 3,2–3,5 балла.

Оценка экономической эффективности применения минеральных удобрений при возделывании твердой озимой пшеницы Агат Донской показала, что величина прибыли и рентабельность производства зерна зависели от урожайности и цены реализации зерна по классам качества. В среднем за годы исследований стоимость 1 т зерна составила: 3-й класс – 11 300 руб.; 2-й класс – 12 504 руб.; 1-й класс – 13 720 руб. Согласно полученным данным, при возделывании твердой озимой пшеницы сорта Агат Донской по предшественнику черный пар максимальная рентабельность отмечена на контрольном варианте без внесения удобрений – 200% (табл. 5).

5. Экономическая эффективность возделывания сорта Агат Донской в зависимости от применения минеральных удобрений по различным предшественникам (среднее за 2014–2016 гг.) 5. Economic efficiency of cultivation of the winter durum wheat variety "Agat Donskoy" sown after different crops depending on fertilizers (2014–2016)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Затраты, руб./га	Валовой доход, руб./га	Условный чистый доход, руб./га	Себестоимость, руб./т	Рентабельность, %
Предшественник – черный пар						
Контроль	5,55	23 100	69 439	46 339	4160	200
N_{30} – осень	5,85	24 414	73 190	48 776	4171	200
N_{30} – весна	5,87	24 414	73 398	48 984	4159	201
$P_{30}K_{20}$	5,93	25 267	74 149	48 881	4261	193
$P_{30}K_{20} + N_{30}$	5,98	27 386	74 774	47 388	4580	173
$P_{60}K_{40}$	6,00	26 547	75 066	48 519	4422	183
$P_{30}K_{20} + 2N_{30}$	6,03	28 678	75 357	46 680	4758	163
$P_{60}K_{40} + N_{30}$	6,09	27 829	76 149	48 320	4570	174
$P_{60}K_{40} + 2N_{30}$	6,13	29 960	84 104	54 144	4887	181
Предшественник – подсолнечник						
Контроль	3,67	18 079	41 471	23 392	4926	129
N_{30} – весна	4,02	19 243	45 426	26 183	4787	136
N_{30} – осень	4,06	19 243	45 916	26 673	4736	139
$N_{20}P_{30}K_{20}$	4,09	20 559	46 198	25 639	5029	125
$N_{40}P_{60}K_{40}$	4,27	22 663	48 270	25 607	5305	113
$N_{20}P_{30}K_{20} + N_{30}$	4,45	21 525	50 247	28 722	4841	133
$N_{20}P_{30}K_{20} + 2N_{30}$	4,56	23 820	51 519	27 699	5225	116
$N_{40}P_{60}K_{40} + N_{30}$	4,67	22 668	52 809	30 141	4850	133
$N_{40}P_{60}K_{40} + 2N_{30}$	4,92	24 962	61 551	36 589	5071	147

Внесение только азотной подкормки в дозе N_{30} осенью или весной способствовало сохранению рентабельности производства на уровне 200–201%, а остальные варианты внесения удобрений приводили к снижению рентабельности до 163–193%. Применение минеральных удобрений приводит и к росту себестоимости зерна. На контрольном варианте себестоимость составила 4160 руб./т, а по различным вариантам внесения минеральных удобрений себестоимость возрастала от 4171 руб./га до 4887 руб./га. Однако, несмотря на снижение рентабельности и рост себестоимости продукции, все варианты внесения удобрений способствовали росту условного чистого дохода от 341 руб./га в варианте $P_{30}K_{20} + 2N_{30}$ до 7805 руб./га в варианте $P_{60}K_{40} + 2N_{30}$. Рост условного чистого дохода до 7805 руб./га в варианте $P_{60}K_{40} + 2N_{30}$ объясняется не только повышенной урожайностью, но и высоким качеством продукции, что увеличило цену реализации.

По предшественнику подсолнечник себестоимость произведенного зерна была выше, а рентабельность его производства ниже, чем по предшественнику черный пар. Снижение экономических показателей обусловлено низкой урожайностью, полученной по предшественнику подсолнечник в среднем за годы исследований. Однако эффективность применения удобрений по предшественнику подсолнечник возрастала. В варианте с использованием только азотных удобрений (N_{30} осенью или N_{30} весной по таломерзлой почве) при наименьших затратах себестоимость зерна была наименьшей – 4736–4787 руб./т, а рентабельность превышала контрольный вариант и составила 136–139%. Уровень рентабельности, превышающий контрольный вариант, также отмечен при внесении $N_{20}P_{30}K_{20} + N_{30}$ и $N_{40}P_{60}K_{40} + N_{30}$, на этих вариантах рентабельность достигала 133%. Максимальный уровень рентабельности отмечен в варианте с внесением $N_{40}P_{60}K_{40} + 2N_{30}$, а именно 147%. Рост рентабельности был обеспечен высокой ценой на реализацию продукции 2-го класса. По другим вариантам уровень рентабельности был ниже, чем на контрольном варианте. Тем не менее показатель условного чистого дохода был самым низким на кон-

трольном варианте и составил лишь 23 392 руб./га. Все варианты внесения удобрений по предшественнику подсолнечник способствовали росту условного чистого дохода на 2247–13 197 руб./га.

Выводы. В среднем за годы исследований по предшественнику черный пар сорт твердой озимой пшеницы Агат Донской без удобрений (контроль) формировал урожайность на уровне 5,55 т/га. Наибольшая урожайность (6,09 и 6,13 т/га) и соответственно прибавка (0,54 и 0,57 т/га) были сформированы сортом при использовании дозы удобрений ($P_{60}K_{40}$) и одной или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30} в фазе колошения). При этом зерно имело высокое содержание белка и клейковины (15,0 и 28,1%) и соответствовало по качеству 1-му классу.

Несмотря на снижение рентабельности и рост себестоимости продукции, все варианты внесения удобрений способствовали росту условного чистого дохода по предшественнику черный пар от 341 руб./га в варианте $P_{30}K_{20} + 2N_{30}$ до 7805 руб./га в варианте $P_{60}K_{40} + 2N_{30}$. Рост условного чистого дохода до 7805 руб./га в варианте $P_{60}K_{40} + 2N_{30}$ объясняется не только повышенной урожайностью, но и высоким качеством продукции, что увеличило цену реализации.

По предшественнику подсолнечник наибольшая дополнительная урожайность (1,25 т/га) у сорта Агат Донской была получена при использовании удобрений в дозе $N_{40}P_{60}K_{40}$ и применении двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и N_{30} в фазе колошения). Согласно ГОСТу по представленным показателям качества зерно сорта Агат Донской в этом варианте можно отнести ко 2-му классу, а на других вариантах – к 3-му. Рост качества зерна обеспечил максимальный уровень рентабельности в варианте с внесением $N_{40}P_{60}K_{40} + 2N_{30}$, а именно 147%.

Сельхозтоваропроизводителям области рекомендуется применение различных доз минеральных удобрений как по предшественнику черный пар, так и по предшественнику подсолнечник, так как этот агротехнический прием способствует росту условного чистого дохода до 7805 руб./га на предшественнике черный пар и до 13 197 руб./га по предшественнику подсолнечник.

Библиографические ссылки

1. Гриценко А. А. Агротеморологические условия в Зерноградском районе Ростовской области (1930–2002 г.). Зерноград. Ростов н/Д., 2005. 80 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Мудрова А. А., Костин В. В. Селекция озимой твердой пшеницы на адаптивность и изменение сортов в результате селекционной работы. Пшеница и тритикале // Зеленая революция П. П. Лукьяненко: мат. науч.-практ. конференции. Краснодар: Сов. Кубань, 2001. С. 118–134.
4. Подлесных Н. В., Власова Л. М., Купряжкин Е. А. Озимая твердая пшеница – лучшее сырье для макаронной промышленности // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: мат. III Междунар. науч.-практ. конференции. 2015. С. 47–52.
5. Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П., Ковтун Л. Н., Дубинина О. А., Белобородова Т. В. Твердая озимая пшеница: достижения, проблемы, перспективы // Зерновое хозяйство России. 2009. № 1. С. 7–14.
6. Система ведения агропромышленного производства Ростовской области (на период 2013–2020 гг.) Ч. 1–3. Ростов н/Д., 2013.
7. Самофалова Н. Е., Попов А. С., Иличкина Н. П., Дубинина О. А., Дерова Т. Г. Твердая (тургидная) озимая пшеница в Ростовской области (сортосов. состав, технология возделывания, семеноводство) // Научно-практические рекомендации. Ростов н/Д., 2012. 80 с.
8. Цуциев Р. А., Ханикаев Б. Р. Влияние удобрений на питательный режим выщелоченного чернозема под озимой пшеницей // Вестник научных трудов молодых ученых, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». Владикавказ, 2017. С. 23–26.

References

1. Gricenko A. A. Agrometeorologicheskie usloviya v Zernogradskom rajone Rostovskoj oblasti (1930–2002 gg.) [Agrometeorological conditions in the Zernograd district of the Rostov region (1930–2002)]. Zernograd. Rostov n/D., 2005. 80 s.
2. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
3. Mudrova A. A., Kostin V. V. Selekcija ozimoy tvrdoj pshenicy na adaptivnost' i izmenenie sortov v rezul'tate selekcionnoj raboty [Winter durum wheat breeding for adaptability and variety change as a result of selection]. Pshenica i triticales // Zelenaya revolyuciya P. P. Luk'yanenko: mat. nauch.-prakt. konferencii. Krasnodar: Sov. Kuban', 2001. S. 118–134.

4. Podlesnyh N. V., Vlasova L. M., Kupryazhkin E. A. Ozimaya tverdaya pshenica – luchshee syr'e dlya makaronnoj promyshlennosti [Winter durum wheat is the best raw material for the pasta industry] // *Proizvodstvo i pererabotka sel'skohozyajstvennoj produkcii: menedzhment kachestva i bezopasnosti: mat. III Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii*. 2015. S. 47–52.

5. Samofalova N. E., Ilichkina N. P., Kovtun L. N., Dubinina O. A., Beloborodova T. V. Tverdaya ozimaya pshenica: dostizheniya, problemy, perspektivy [Winter durum wheat: achievements, problems, prospects] // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2009. № 1. S. 7–14.

6. Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Rostovskoj oblasti (na period 2013–2020 gg.) [System of agroindustrial production of the Rostov region (for the period 2013–2020)]. Ch. 1–3. Rostov n/D., 2013.

7. Samofalova N. E., Popov A. S., Ilichkina N. P., Dubinina O. A., Derova T. G. Tverdaya (turgidnaya) ozimaya pshenica v Rostovskoj oblasti (sortovoj sostav, tekhnologiya vozdel'yvaniya, semenovodstvo) [Winter durum wheat (turgid) in the Rostov region (varietal composition, cultivation technology, seed-growing and production)] // *Nauchno-prakticheskie rekomendacii*. Rostov n/D., 2012. 80 s.

8. Cuciev R. A., Hanikaev B. R. Vliyanie udobrenij na pitatel'nyj rezhim vyshchelochennogo chernozema pod ozimoy pshenicej [The effect of fertilizers on the nutrient regime of leached blackearth (chernozem) under winter wheat] // *Vestnik nauchnyh trudov molodyh uchonyh, aspirantov i magistrantov FGBOU VO "Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet"*. Vladikavkaz, 2017. S. 23–26.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 633.34:631.53.04(470.61)

DOI 10.31367/2079-8725-2018-60-6-9-13

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ СЕЛЕКЦИИ АНЦ «ДОНСКОЙ» В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. А. Васильченко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, ORCID ID: 0000-0003-1587-2533;

Г. В. Метлина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Соя – важная продовольственная белково-масличная культура в мире. Однако в Ростовской области посевные площади под этой культурой незначительные (12,3 тыс. га, или 0,21% от площади пашни, в 2015 г.). Для зоны недостаточного и неустойчивого увлажнения Ростовской области соя является перспективной зернобобовой культурой, обладающей устойчивостью к полеганию и повреждению болезнями. Исследования проводили в 2016–2017 гг. с целью определения реакции сои на различные сроки посева. Исследовательская работа выполнена на полях ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (лаборатория технологии возделывания пропашных культур), расположенного в южной почвенно-климатической зоне Ростовской области. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый карбонатный на лессовидных суглинках со следующими агрохимическими показателями почвы: гумус – 3,36%; pH – 7,0; P₂O₅ – 24,4; K₂O – 360 мг/кг почвы. Объектом исследований являлись сорта сои Дон 21 и Дива, допущенные к использованию в Ростовской области. В статье приведены результаты влияния сроков посева на продолжительность вегетационного периода, элементы структуры урожая и урожайность семян сои. Продолжительность вегетационного периода изменялась в зависимости от срока посева и была наименьшей в четвертом сроке посева – 110 и 116 дней соответственно у сортов Дон 21 и Дива. Наибольшие значения элементов структуры урожая: количество бобов на растении (21,7 и 19,5 шт.), масса семян с растения (3,87 и 3,58 г) и масса 1000 семян (146,9 и 146,7 г) отмечены в третьем сроке посева у сорта Дива и во втором сроке у сорта Дон 21. В этих же вариантах опыта отмечалась максимальная урожайность по сортам Дива и Дон 21 – 1,38 и 1,25 т/га.

Ключевые слова: соя, урожайность, сорт, срок посева, гидротермический коэффициент, структура урожая.



THE EFFECT OF SOWING DATE ON PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES DEVELOPED BY THE ARC "DONSKOY" IN THE SOUTH OF THE ROSTOV REGION

S. A. Vasilchenko, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory of cultivation technologies of row crops, ORCID ID: 0000-0003-1587-2533;

G. V. Metlina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of cultivation technologies of row crops, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976

FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Soybean is the most important food protein and oil grain crop in the world. However, in the Rostov region, the areas under this crop are insignificant (12.3 thousand hectares or 0.21% of the arable land in 2015). As the Rostov region is the zone of insufficient and unstable moistening, soybean is a promising leguminous crop, which is resistant to lodging and to damage by diseases. The studies were conducted in 2016–2017 to determine soybean response to different sowing time. The research work was carried out on the fields of the FSBSI "Agricultural Scientific Center "Donskoy" (the laboratory of cultivation technologies of row crops) located in the southern soil-climatic zone of the Rostov region. The soil of the test plot is ordinary blackearth (chernozem), heavy loamy, carbonate