

УДК 633. 13: 631. 559: 631.816

## УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОВСА ПРИ РАЗЛИЧНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ УДОБРЕНИЯМИ

Т.В. ТАРАЗАНОВА<sup>1</sup>, Э.Н. САДОВСКАЯ<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева;<sup>2</sup> ГНУ Московский НИИСХ ЦРНЗ «Немчиновка»

**Представлены результаты исследований по изучению влияния различных систем удобрения на урожайность и качество зерна овса при выращивании их на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.**

*Ключевые слова:* овес, система удобрений, урожайность, структура урожая овса, качество зерна.

В Центральной Нечерноземной зоне России овес является одной из основных продовольственных и фуражных культур. В 2006 г. посевная площадь под овсом составила 755 тыс. га [1]. Средняя урожайность овса в период с 2000 по 2006 г. колебалась в пределах 13,6-17 ц/га [2]. В последнее время селекционерами созданы высокопродуктивные сорта, которые способны формировать урожайность до 65 ц/га и выше. Эти сорта лучше адаптированы к природно-климатическим условиям Нечерноземной зоны, лучше используют питательные вещества, свет, влагу, воздух. Однако заложенный высокий потенциал продуктивности сорта не может быть реализован, если при возделывании культуры не соблюдаются условия агротехники [4].

Целью наших исследований было изучить урожайность и качество высокопродуктивных сортов овса при различной интенсивности удобрения в почвенно-климатических условиях Московской обл.

### Методика исследований

Исследования проводили на двух сортах овса: Скакун и Борец. Сорт Скакун создан в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны с участием Ульяновского НИИСХ [7]. Сорт среднеспелый, устойчив к полеганию и осыпанию зерна, обладает повышенной засухоустойчивостью, устойчив к поражению корончатой ржавчиной и слабо поражается пыльной головнёй, обладает высокой и стабильной продуктивностью, хорошими технологическими качествами зерна и включен в список лучших сортов овса. Новый сорт Борец — интенсивного типа, сочетающий высокую урожайность с хорошими технологическими качествами зерна, пригоден для возделывания по интенсивной технологии. Его можно выращивать как на зерно, так и на зелёную массу в смеси с бобовыми культурами. Создан в НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны (ГНУ НИИСХ ЦРНЗ) с участием Курского НИИ АПП [6]. Устойчив к полеганию, осыпанию зерна, слабо поражается корончатой ржавчиной; включен в список лучших сортов по технологическим качествам зерна.

Опыт заложен в НИИСХ ЦРНЗ «Немчиновка» в 2008 г. в 5-кратной повторности в стационарных лизиметрах площадью 1,76 м<sup>2</sup> и глубиной почвенного профиля 0,5 м. Почва дерново-подзолистая средне суглинистая со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса — 1,9%; рН<sub>ксл</sub> — 5,4 мг-экв/100 г почвы; Н<sub>г</sub> - 2,3 мг-экв/100 г почвы; Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> и К<sub>2</sub>О (по Кирсанову) — соответственно 199 и 71 мг/кг почвы, СаО — 8,0; MgO — 1,2 мг-экв/100 г почвы.

Схема опыта включает 4 варианта. Применение минеральных удобрений и средств защиты растений в опытах регламентируется уровнем планируемой урожайности (табл. 1). Посев проводили вручную по шаблонам при наступлении физической спелости почвы. Норма высева составила 5,5 млн/га всхожих зерен.

Т а б л и ц а 1

Схема опыта

Вариант (система химизации)	Планируемая урожайность, т/га	Минеральные удобрения, т/га д.в.	Химические средства защиты
1 — контроль	1–1,5	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	Винцит, 2 л/т; Динадим, 1 л/га
2 — базовая	2–3	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	Винцит, 2 л/т; Динадим, 1 л/га
3 — интенсивная	4–5	N <sub>120</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub>	Винцит, 2 л/т; Динадим, 1 л/га Линур, 150 т/га
4 — высокоинтенсивная	5–6	N <sub>180</sub> P <sub>70</sub> K <sub>180</sub>	Винцит, 2 л/т; Динадим, 1 л/га Линур, 150 т/га Тилт, 0,3 кг/га

Анализ качества зерна проводили стандартными методами: отбор проб и выделение навесок зерна для определения качества — ГОСТ 13586.3-83; натура зерна — ГОСТ 10840-64; масса 1000 зерен — ГОСТ 10842-89; стекловидность — ГОСТ 10987-76; влажность зерна — ГОСТ 13586.5-93; кислотность по водной болтушке — ГОСТ 10844-74; содержание белка на приборе NIR Sistem 4500; крахмал — кислотным гидролизом — ГОСТ 10845 98; пленчатость — ГОСТ 10843-76; зола — ГОСТ Р 51411-99.

По результатам исследований проведена статистическая обработка полученных экспериментальных данных с использованием программного комплекса STRAZ.

### Результаты исследований

Анализ данных наблюдений погодных условий Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона РГАУ - МСХА показал, что вегетационный период 2008 г. характеризовался оптимальным температурным режимом для развития растений на фоне промывного типа водного режима с частыми засушливыми периодами: 3-я декада апреля, 1-я и 2-я декады мая, 2-я декада июня и 3-я декада июля. Дефицит влаги усугубляется повышенным температурным режимом (табл. 2).

Посев был проведен в оптимальные сроки — 3-я декада апреля. Всходы были дружные, но с опозданием у Борца на 3-5 дней по сравнению с овсом сорта Скакун.

**Погодные условия вегетационного периода 2008 г.  
и их распределение по фазам развития овса**

Фаза развития	Количество дней	Декада	t °С воздуха	Многолетняя средняя t воздуха, °С	Отклонения от много-летней средней, t °С	Осадки, мм	Среднее многолетнее количество осадков, мм	Отклонения от много-летней средней нор-мы, мм
Подготовка почвы к посеву		2.04	8,4	4,4	+4,0	36,7	13	+23,7
Посев — всходы	9	3.IV	10,1	7,4	+2,7	8	15	-7
		1.V	10,6	10,0	+0,6	2	17	-15
Всходы — кущение	13	2.V	12,5	12,1	+0,4	10	18	-8
		3.V	11,3	13,5	-2,2	50	20	+30
Кущение — выход в трубку	21	1.VI	12,6	14,4	-1,8	24	22	+2
		2.VI	18,2	16,2	+2,0	9	23	-14
Выход в трубку — выметывание		3.VI	16,3	17,3	-1,0	34	25	+9
Выметывание	17	1.VII	18,3	17,7	+0,6	55	28	+27
		2.VII	22,0	18,5	+3,5	66	29	+37
Молочная спелость	16	3.VII	17,9	18,3	-0,4	15	28	-13
		1.VIII	15,0	17,6	-2,6	51	26	+25
Восковая спелость	10	2.VIII	21,8	16,3	+5,5	22	25	-3
Уборка	2	—	—	—	—	—	—	—
Итого от посева до уборки 102–106 дней								

Погодные условия вегетации позволили сформировать урожайность овса сорта Скакун в пределах от 2,19 до 5,01 т/га и овса сорта Борец — от 1,80 до 4,16 т/га по вариантам. Самая низкая продуктивность обоих сортов была в контрольном варианте, где не вносили удобрения на протяжении последних 20 лет (табл. 3). При этом сорт Борец оказался менее эффективным, чем Скакун. Это свидетельствует о меньшей устойчивости Борца к ранневесенним засухам в сравнении с овсом Скакун, у которого корневая система развивается быстрее.

При внесении минеральных удобрений и применении средств защиты растений в варианте с базовой системой химизации увеличилась урожайность сорта Скакун в 1,8 раза, а Борца — в 2,3 раза по сравнению с контрольным вариантом. Последующая интенсификация удобрения и средств защиты в 3-м варианте повысила продук-

Таблица 3

## Структура урожая овса сортов Скакун (числитель) и Борец (знаменатель)

Показатель	Варианты				НСР <sub>05</sub>
	1	2	3	4	
Всего стеблей, шт./м <sup>2</sup>	<u>527</u>	<u>627</u>	<u>600</u>	<u>1007</u>	31
	453	674	613	860	
в т. ч продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	<u>454</u>	<u>554</u>	<u>580</u>	<u>754</u>	23
	414	547	507	727	
Доля продуктивных стеблей, %	<u>86,2</u>	<u>88,9</u>	<u>96,5</u>	<u>74,5</u>	—
	92,1	81,1	83,7	84,3	
Отношение зерна к соломе	<u>0,79</u>	<u>0,76</u>	<u>0,85</u>	<u>0,58</u>	—
	0,72	0,90	0,70	0,78	
Число колосков в метелке, шт.	<u>15,7</u>	<u>19,5</u>	<u>26,7</u>	<u>28,1</u>	2,1
	19,8	24,6	24,8	30,7	
Масса зерна с одной метелки, г	<u>1,97</u>	<u>2,10</u>	<u>2,21</u>	<u>1,99</u>	0,10
	1,89	2,15	2,16	2,03	
Масса 1000 зерен, г	<u>31,5</u>	<u>32,8</u>	<u>36,7</u>	<u>34,5</u>	1,0
	32,6	33,9	35,3	33,6	
Урожайность, т/га	<u>2,19</u>	<u>3,7</u>	<u>5,01</u>	<u>3,85</u>	0,31
	1,80	4,12	4,16	3,91	
Отклонения урожая от контроля, т/га	—	<u>1,51</u>	<u>2,82</u>	<u>1,66</u>	—
		2,32	2,36	2,11	
Отклонение урожая от контроля, %	—	<u>68,9</u>	<u>128,8</u>	<u>75,8</u>	—
		128,9	131,1	117,2	

тивность сорта Скакун почти в 1,4 раза (на 1,31 т/га). Урожайность Борца при этом существенно не изменилась.

Дальнейшее усиление агрохимической нагрузки на агроэкосистему негативно сказалось на продуктивной активности обоих сортов. Очевидно, неблагоприятные погодные условия в критические периоды вегетации растений не способствовали эффективной реализации интенсивных технологий, и, судя по характеру и степени изменения урожайности в вариантах эксперимента, сорт Борец оказался экологически менее устойчив в сложившихся погодных условиях, чем Скакун.

Известно, что урожайность — это интегральная величина, которая формируется в результате взаимодействия элементов ее структуры. Однако степень связи урожая с отдельными элементами его структуры неодинакова. Установлено, что большей вариации подвержена теснота связи показателей урожайности и числа зерен в метелке. Другие элементы структуры урожая оказывают меньшее влияние на урожайность [9].

Анализ данных таблицы 3 показывает, что урожай зерна овса исследуемых сортов возрастал вследствие большего продуктивного стеблестоя и лучшей озерненности метелки. Эта закономерность характерна для обоих сортов на неудобряемой почве и в вариантах с базовой и интенсивной системами химизации. При высокоинтенсивной системе удобрения в 4-м варианте она нарушалась.

Показатели плотности стеблестоя и соотношения продуктивной и непродуктивной частей урожая отражают реакцию сортов овса на условия питания. У Скакуна плотность общего стеблестоя при изменении интенсивности системы химизации возрастала в большей степени в сравнении с количеством продуктивных стеблей. У Борца в отличие от Скакуна изменение этих показателей было существенно меньшим. В результате у первого исследуемого сорта доля продуктивных стеблей с повышением агрохимической нагрузки в 4-м варианте снижалась, а у второго — возрастала. Очевидно, что при высокоинтенсивном питании растения сорта Скакун использовали удобрения менее эффективно по сравнению с растениями сорта Борец. Отношение зерна к соломе у этого сорта было в 1,3 раза ниже и составило 0,58 и 0,78 соответственно. Аналогичная связь структуры урожая и условий питания наблюдалась в исследованиях с овсом и ячменем на серой лесной почве [3].

В наших исследованиях была выявлена прямая связь между изменением числа колосков и урожайности по вариантам. Исключение составляет 4-й вариант, где применялась высокоинтенсивная система удобрения. Показатели урожайности снижаются на фоне роста числа колосков. Это, вероятно, обусловлено негативным влиянием засухи на развитие зерновки.

Максимальная масса 1000 зерен была отмечена в варианте с интенсивной системой химизации. Значение этого показателя изменилось в сравнении с таковыми в контроле на 16% у Скакуна и на 8% у Борца. При базовой системе удобрения масса 1000 зерен повысилась лишь на 4% у обоих сортов; при высокоинтенсивной — на 9,5 и 3,1% соответственно. Подобное отличие сортов по этому показателю, вероятно, объясняется различной требовательностью овса не только к условиям питания, но и увлажнения.

Следует отметить негативное влияние засушливых периодов на формирование урожая овса при высокоинтенсивной системе химизации, которая способствовала увеличению накопления в почве остаточного количества вносимых удобрений и таким образом усиливало миграционные потери биофильных элементов с осадками [8].

Влияние средств химизации на качество получаемой продукции является важным практическим аспектом. Значимость качества урожая возрастает при технологической нагрузке на почву (табл. 4).

По содержанию белка в зерне овса можно судить о положительном влиянии вносимых удобрений [10]. Изменение его накопления варьировало в прямой зависимости от интенсивности технологии по вариантам в интервале 2,4-4,6% у Скакуна и 3,7-8,6% у Борца, или в 1,3-1,5 и в 1,5-2,2 раза.

Содержание крахмала в отличие от содержания белка заметно возрастало только при высокоинтенсивной системе в 4-м варианте. Существенных различий между сортами по этому показателю и его варьирование по вариантам не были отмечены. Но натура зерна зависит от величины этого показателя, так как выполненное зерно содержит больше крахмала и имеет более плотную структуру зерновки.

Натура зерна овса по вариантам существенно варьировала в пределах 516-522 г/л у Скакуна и 499-511 г/л у Борца. Минимальное значение этого показателя отмечено в контрольном варианте, на фоне низкого содержания крахмала в зерне и повышенной его пленчатости, а максимальное — с использованием интенсивной технологии, при которой зерно было выполненное и крупное с минимальным процентом пленчатости по сравнению с другими вариантами. По-видимому, существенное значение имеют не только сами по себе пленки, но и величина воздушных пустот между ними, а также между оболочками и ядром семени.

Качество зерна овса (числитель — сорт Скакун; знаменатель — сорт Борец)

Вариант	Натура, г/л	Белок, %	Крахмал, %	Пленчатость, %	Кислотность зерна, град	Зольность, %
1	<u>516,2</u>	<u>8,7</u>	<u>47,0</u>	<u>25,4</u>	<u>6,2</u>	<u>3,21</u>
	499,3	7,2	49,2	26,9	8,1	3,51
2	<u>519,8</u>	<u>11,1</u>	<u>49,7</u>	<u>24,0</u>	<u>5,1</u>	<u>3,12</u>
	507,3	10,9	50,7	24,0	7,5	3,47
3	<u>522,7</u>	<u>13,3</u>	<u>48,4</u>	<u>21,3</u>	<u>4,8</u>	<u>3,11</u>
	511,7	14,4	50,3	23,4	7,2	3,40
4	<u>521,5</u>	<u>12,5</u>	<u>52,2</u>	<u>22,5</u>	<u>4,8</u>	<u>3,08</u>
	508,7	14,8	54,3	23,9	7,0	3,31
НСР <sub>0,5</sub>	<u>2,6</u>	<u>0,4</u>	<u>1,7</u>	<u>0,5</u>	<u>0,1</u>	—
	2,6	0,4	1,7	0,5	0,1	

Кроме того, от показателя пленчатости зерна зависит усвояемость овса. При разных условиях питания растений этот показатель снижался, особенно при интенсивной системе удобрения. В этом случае пленчатость снижалась у обоих сортов до 84-87% от контроля. Аналогичная зависимость этого показателя с системой удобрения выявлена и другими исследователями [5]. При всех условиях эксперимента пленчатость зерна сорта Борец выше в сравнении с сортом Скакун.

Кислотность изменялась по вариантам в обратной зависимости от интенсивности удобрения. У сорта Скакун она снизилась в 1,2-1,3 раза, а у Борца в 1,1-1,2 раза, причем зерно Борца обладало повышенной кислотностью. Показатель кислотности указан в требованиях ГОСТа 28673-90 при заготовках зерна и поставках на продовольственные цели, однако он мало изучен.

Анализируя экспериментальные данные, следует отметить, что максимальная урожайность исследуемых сортов овса сформировалась в варианте с системой удобрения  $N_{120}P_{50}K_{120}$ , но при этом качество зерна сорта Скакун было лучше, чем Борца. В этом варианте заготавливаемое зерно овса сорта Скакун относится ко 2-му классу ГОСТа 28673-90 и к 3-му классу при использовании его на переработку в крупу, а сорта Борец — к 4-му. В сложившихся погодных условиях Борец не реализовал свой сортовой потенциал, он более требователен к условиям возделывания. Поэтому при выращивании высокоинтенсивных сортов овса, предназначенных на продовольственные цели, необходимо создавать оптимальные условия для роста и развития растений в целях получения запланированных высоких урожаев с хорошим качеством зерна.

### Выводы

1. Урожайность овса прямо зависела от интенсивности удобрения и возрастала на 1,51-2,82 т/га, или в 1,7-2,3 раза по сравнению с контролем (неудобряемая почва). Максимальная продуктивность получена в 3-м варианте при интенсивной системе удобрения —  $N_{120}P_{50}K_{120}$ .

2. Базовая, интенсивная и высокоинтенсивная системы удобрений обеспечили прибавку урожая овса сорта Скакун на 1,51; 2,82; 1,66 т/га, а Борец — на 2,32; 2,36; 2,11 т/га.

3. Влияние удобрений на урожайность овса связано с изменением продуктивного стеблестоя и озерненностью метелки. Снижение эффективности высокоинтенсивной систе-

мы удобрения на продукционную способность овса обусловлена засушливыми условиями в период продуктивного развития растений.

4. Применяемые системы удобрения существенно улучшили питательную ценность зерна: повысилось содержание белка в 1,3-2,1 раза, крахмала — на 3,0-11,1% и снизилась пленчатость на 3,5-4,1%, а также показатели кислотности и зольности.

### Библиографический список

1. *Войтович Н.В., Останина А.В., Жуков Н.И.* Ресурсный потенциал и производство зерна продовольственного и фуражной группы в Центральном экономическом районе РФ. Немчиновка. РАСХН, 2008.

2. *Войтович Н.В., Пасечник Д.Н., Политика П.М.* Урожайность сортов овса в зависимости от климатических и технологических приемов возделывания // Проблемы селекции и технологии возделывания зерновых культур. Новоивановское (Немчиновка), 2008. С. 348-356.

3. *Демин В.А. и др.* Влияние расчетных систем удобрений на величину и качество урожая ячменя и овса в 8-польном севообороте на темно-серой лесной почве Владимирского ополья // Агрехимия, 1996. № 7. С. 62-68.

4. *Ковалев В.М.* Прогнозирование урожайности зерновых и кормовых культур для России к 2030 г. // Известия ТСХА, 2005. Вып. 4. С. 23-60.

5. *Мурадов М.И.* Влияние длительного применения удобрений на урожайность и качество овса в условиях 8-польного полевого севооборота. Рациональное использование минеральных удобрений. Пермский с.-х. институт, 1987. С. 39—4-5.

6. Патент № 1512. Овес Борец. Каталог зерновых и зернобобовых культур. НИИСХ ЦРНЗ. М.: НИИСХ ЦРНЗ.

7. Патент № 0275. Овес Скакун. Каталог зерновых и зернобобовых культур. НИИСХ ЦРНЗ. М.: НИИСХ ЦРНЗ.

8. *Смирнов А.П., Садовская Э.Н. и др.* Интенсивность миграции питательных элементов в дерново-подзолистой почве при различных уровнях удобрённости: сб. Лизиметрические исследования России. М.: НИИСХ ЦРНЗ, 2004. С. 256-269.

9. *Старцева Е.П.* Особенности формирования элементов структуры урожайности овса в условиях северо-восточной части Волго-Вятского региона. Ленинград-Пушкин, 1984.

10. *Godon B.* Proteines vegetales. Technique et documentation. Lavoisier Apria, 1991. 685 p.

*Рецензент* — д. б. н. Б.А. Борисов

### SUMMARY

Results of research into different fertilization systems influence on both crop capacity and quality in oat grain, when growing it on sod-podzol medium loamy soil are provided in the article by its author.

*Key words*, oats, fertilizers system, crop capacity, yield structure of oats, grain quality.

**Таразанова Татьяна Васильевна** — к. б. н. Тел. (499) 976-16-23.

Эл. почта: tarazan777@rainbler.ru

**Садовская Элона Николаевна** — к. б. н. Тел. (495) 591-91-62.