

УДК 631.5:633.854.78

## ОТЗЫВЧИВОСТЬ МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

**Н.М. Тишков,**  
доктор сельскохозяйственных наук  
**А.А. Дряхлов,**  
кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК  
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. Филатова, д. 17  
Тел.: (861) 254-13 59, 8-918-410-79-45  
E-mail: vniimk-zem@yandex.ru

**Ключевые слова:** чернозём, материнские  
линии, подсолнечник, удобрения, продук-  
тивность, способ применения

Результаты за 2010–2012 гг. по разработке эффективных приёмов применения удобрений при выращивании материнских линий гибридов подсолнечника показали, что по сравнению с контролем сочетание внесения при посеве  $N_{30}P_{30}$  с некорневой подкормкой в фазе образования у растений 2–4 пар листьев акварином 5 в дозе 3,0 кг/га увеличивало урожайность материнских линий гибридов подсолнечника (ВК 678 А, ВК 680 А, ВА 93 А) в среднем на 0,20 т/га, внесение при посеве  $N_{30}P_{30}$  – на 0,15 т/га, а применение одной некорневой подкормки растений – всего на 0,06 т/га. При этом возрастали масса 1000 семян на 1,0; 0,7; 0,5 г, число выполненных семян в корзинке – на 108, 81, 24 шт. соответственно. Содержание масла в семенах мало зависело от способа и дозы применения удобрений и в среднем составило 43,4–43,8 %.

UDC 631.5:633.854.78

**Responsiveness of female sunflower lines on fertilizer application on leached chernozem**

**Key words:** chernozem, female lines, sunflower, fertilizers, productivity, a method of application

In 2010–2012 there were developed the productive methods of fertilizer application at production of maternal lines of sunflower hybrids. There were studied three variants of fertilization: the first one is  $N_{30}P_{30}$  applied during sowing combined with foliar application by Aquarin 5 in doze 3.0 kg/ha in phase of 2-4 pair of leaves formation; the second is application of  $N_{30}P_{30}$  during sowing, and the third is just one foliar application of plants. It increased the yield of maternal lines of sunflower hybrids (VK 678 A, VK 680 A, VA 93 A) in average up to 0.20; 0.15, and 0.06 t/ha, respectively to variants, in comparison with control. The 1000 seeds weight increased on 1.0; 0.7, and 0.5 g, respectively, the amount of formed seeds in head on 108; 81, and 24 seeds, respectively. The oil content in seeds had low dependence on methods and doses of fertilizer application and in average was 43.4–43.8%.

**Введение.** Производство подсолнечника является важной задачей агропромышленного комплекса страны, а его увеличение базируется на интенсификации земледелия и растениеводства, разработке сортовых агротехник, в частности систем удобрения. Базовые вопросы агротехники сортов и гибридов подсолнечника изучены достаточно полно и глубоко, на их основе разработаны и внедрены в производство зональные технологии возделывания этой культуры.

Эффективность применения удобрений, как важнейшего элемента технологии возделывания, под подсолнечник определяется обеспеченностью почв доступными растениям формами элементов питания, сроками и способами их применения, сортовыми особенностями потребления питательных элементов.

Исследованиями ВНИИ масличных культур и других научных учреждений установлено, что на чернозёмах опти-

мальной дозой является  $N_{40-60}P_{60}$  при низкой обеспеченности почв подвижным фосфором,  $N_{20-30}P_{30}$  – при средней обеспеченности и удобрение становится малоэффективным и экономически не выгодным на фоне высокого содержания питательных элементов в почве. Доказано, что азотно-фосфорное удобрение в дозе  $N_{20-30}P_{30}$ , внесённое при посеве подсолнечника, по агрономической эффективности равноценно дозе  $N_{40-60}P_{60}$ , применённой под отвальную зяблевую вспашку, и позволяет уменьшить потери и более полно использовать элементы питания при любом способе основной обработки почвы.

Нет однозначного решения вопроса применения минеральных удобрений в подкормку растений подсолнечника. Как показали исследования ВНИИ масличных культур и его опытных станций, внутрипочвенные подкормки растений с помощью культиваторов-растениепитателей не обеспечивают стабильных положительных результатов по годам. Эффективность же некорневых подкормок опрыскиванием растений подсолнечника растворами минеральных удобрений во многом определяется их составом, сроками применения, особенностями выращиваемых сортов и гибридов, содержанием питательных элементов в подвижных формах в почве, погодными условиями и другими факторами внешней среды.

Однако вопрос разработки эффективных приёмов удобрения материнских линий гибридов подсолнечника с учётом почвенно-климатических условий изучен недостаточно, поэтому является теоретически и практически очень важным и необходимым для повышения урожайности их в процессе семеноводства.

**Материалы и методы.** Объектами исследований служили материнские линии гибридов подсолнечника ВК 678 А, ВК 680 А и ВА 93 А. В двухфакторном полевом опыте в 2010–2012 гг. изучали отзывчивость указанных материнских линий (фактор А) на способы применения мине-

ральных удобрений (фактор В): внесение  $N_{30}P_{30}$  при посеве, применение комплексного минерального удобрения акварин 5 в дозе 3,0 кг/га в подкормку опрыскиванием посевов в фазе образования у растений 2–4 пар настоящих листьев (НП) и сочетание внесения  $N_{30}P_{30}$  при посеве с некорневой подкормкой растений ( $N_{30}P_{30}$  + НП).

В опытах использовали нитроаммофос и акварин 5. Водорастворимое комплексное минеральное удобрение акварин 5 содержит по 18 % азота, фосфора и калия, 2 % магния, 1,5 % серы, 0,054 % железа (ДТПА, ЭДТА), 0,042 % марганца (ЭДТА), 0,025 % цинка (ЭДТА), 0,01 % меди (ЭДТА), 0,025 % бора и 0,004 % молибдена.

Опыт полевой, размер делянки 28,0 м<sup>2</sup>, учётной площади 14,0 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, размещение вариантов рендомизированное. Срок посева – первая декада мая, густота стояния растений – 41 тыс./га. Опрыскивание растений акварином 5 проводили при образовании у растений от двух до четырёх пар настоящих листьев ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га в вечернее время после захода солнца. Уборку урожая проводили срезанием корзинок вручную и обмолотом их комбайном «Нега». После обмолота урожай с каждой делянки взвешивался, после этого отбирались пробы вороха семян для определения содержания сора, влажности и в очищенных от сорной примеси семянках – содержания масла. Урожайность приводили к 100%-ной чистоте и 10%-ной влажности семянок. Перед уборкой урожая с закрепленных стационарных площадок отбирали корзинки растений для определения структурных элементов урожая в соответствии с разработанной во ВНИИМК методикой [2]. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [1]. Содержание масла в семянках материнских линий гибридов подсолнечника определяли в отделе физи-

ческих методов исследований ВНИИМК на ЯМР-анализаторе АМВ-1006 М по ГОСТ 8.596-2010 «ГСИ. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика выполнения измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса».

Агротехника в опытах – рекомендуемая для центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края [4].

Почва опытных участков представлена черноземом выщелоченным слабогумусным сверхмощным тяжелосуглинистым. Пахотный слой почвы (0–20 см) в годы исследований характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 3,29–3,43 %, обменная кислотность ( $pH_{KCl}$ ) – 5,4–5,7; гидролитическая кислотность – 4,9–5,2 мг-экв./100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 28,6–29,6 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 84,6–85,8 %, содержание минерального азота (сумма нитратного и аммонийного) – 16,3–17,9 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 17,9–19,6 мг/100 г почвы, обменного калия – 19,7–20,4 мг/100 г почвы, подвижных форм марганца – 22,7–24,2 мг/кг, цинка – 3,4–3,7, бора – 0,33–0,39, меди – 0,29–0,39, молибдена – 0,22–0,26, кобальта – 0,16–0,23 мг/кг. В целом почва имеет среднюю обеспеченность цинком, медью, кобальтом, бором, молибденом и высокую – марганцем.

Содержание гумуса (органического углерода) определяли по методу Тюрина в модификации Симакова, обменную кислотность почвы – потенциметрически, гидролитическую кислотность – по методу Каппена, сумму поглощенных оснований – по методу Каппена-Гильковица, содержание подвижного фосфора и обменного калия – в вытяжке по методу Чирикова, подвижных форм цинка, марганца, кобальта и меди – в вытяжке по методу Крупского и Александровой, подвижного бора в водной вытяжке, подвижного молибдена – по методу Григга [3].

Таблица 1

**Погодные условия периода апрель – сентябрь 2010–2012 гг.**

Краснодар, метеостанция «Круглик»

Год	Месяц						За период
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Осадки, мм							
Климатическая норма	48,0	57,0	67,0	60,0	48,0	38,0	318,0
2010	85,2	25,3	93,4	18,8	22,4	17,6	262,7
2011	137,7	107,2	53,5	3,1	80,6	22,0	404,1
2012	40,6	70,1	14,8	83,4	3,5	27,3	239,7
Температура воздуха, °С							
Климатическая норма	10,9	16,8	20,4	23,2	22,7	17,4	18,6
2010	12,2	19,2	24,6	26,8	27,7	21,7	22,0
2011	10,0	17,1	22,6	27,1	23,7	19,4	20,0
2012	16,5	20,8	24,7	25,8	24,7	21,3	22,5

В целом сложившиеся погодные условия позволили получить в опытах достаточно высокую урожайность семян материнских линий гибридов подсолнечника (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние способов применения удобрений на урожайность материнских линий гибридов подсолнечника**

ВНИИМК, 2010–2012 гг.

Материнская линия (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Урожайность (т/га) по годам			Средняя за 3 года урожайность (т/га) по		
		2010	2011	2012	вариантам	фактору А	фактору В
ВК 678 А	Контроль	0,93	0,88	1,13	0,98	1,08	1,10
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,05	1,00	1,28	1,11		1,25
	НП	0,99	0,93	1,20	1,04		1,16
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП	1,11	1,06	1,36	1,18		1,30
ВК 680 А	Контроль	0,98	1,16	1,18	1,11	1,20	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,10	1,29	1,35	1,25		
	НП	1,05	1,17	1,25	1,16		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП	1,14	1,33	1,41	1,29		
ВА 93 А	Контроль	1,04	1,22	1,41	1,22	1,33	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,11	1,49	1,61	1,40		
	НП	1,08	1,25	1,47	1,27		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП	1,16	1,52	1,65	1,44		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	0,08	0,12	0,10	0,15		
	Фактора А	0,04	0,06	0,05		0,07	
	Фактора В	0,04	0,06	0,05			0,08

Самая высокая урожайность материнских линий получена при сочетании внесения при посеве N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> с некорневой подкормкой растений в фазе образования 2–4 пар настоящих листьев комплексным удобрением акварином 5. В среднем за 2010–2012 гг. прибавки урожайности со-

ставили 0,18 т/га у ВК 680 А, 0,20 т/га – у ВК 678 А и 0,22 т/га – у ВА 93 А. При внесении при посеве N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> урожайность материнских линий возрастала в сравнении с контролем от 0,13 т/га у ВК 678 А до 0,18 т/га у ВА 93 А. Применение некорневой подкормки растений было малоэффективным, прибавки урожайности достигали всего 0,05–0,06 т/га к контролю.

В среднем по вариантам фактора А (материнская линия) достоверные прибавки урожайности к контролю получены при внесении N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве в сочетании с некорневой подкормкой растений акварином 5 (0,20 т/га) и внесении при посеве N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> (0,15 т/га).

В среднем по вариантам фактора В (способ применения удобрения) максимальная урожайность получена у линии ВА 93 А, что достоверно превышает урожайность линии ВК 680 А на 0,13 т/га и линии ВК 678 А – на 0,25 т/га.

Расчеты показали, что на величину урожайности изучаемых в 2010–2012 гг. материнских линий гибридов подсолнечника доля влияния составила: условий произрастания в годы исследований – 40,0 %, фактора А (материнская линия) – 30,0 %, фактора В (способ внесения удобрения) – 17,0 и действия случайных факторов (ошибки) – 12,6 %. Это свидетельствует о высокой зависимости величины урожайности материнских линий гибридов от условий вегетационного периода лет исследований.

Содержание масла в семянках мало зависело от способа и дозы применения удобрений, а его количество в сильной степени определялось условиями произрастания в годы проведения опытов (табл. 3).

В среднем по вариантам фактора В (способ применения удобрения) содержание масла в семянках материнских линий ВК 678 А и ВА 93 А было близким по величине (43,9 и 44,1 %) и на 1,3–1,5 % выше, чем в семянках линии ВК 680 А.

Способы применения минеральных удобрений оказывали положительное влияние на массу 1000 семян и число

выполненных семян в корзинке материнских линий гибридов подсолнечника (табл. 4–5).

Таблица 3

**Содержание масла в семянках материнских линий гибридов подсолнечника**

ВНИИМК, 2010–2012 гг.

Материнская линия (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Содержание масла (%) по годам			Среднее за 3 года содержание масла (%) по		
		2010	2011	2012	вариантам	фактору А	фактору В
ВК 678 А	Контроль	39,9	48,6	44,2	44,2	43,9	43,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	38,5	48,8	43,9	43,7		43,4
	НП	39,8	48,2	44,1	44,0		43,7
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП	39,2	48,3	43,8	43,8		43,4
ВК 680 А	Контроль	40,5	44,0	43,7	42,7	42,6	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	40,3	43,8	43,8	42,6		
	НП	40,2	44,9	43,6	42,9		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП	39,8	43,7	43,5	42,3		
ВА 93 А	Контроль	43,4	45,2	44,5	44,4	44,1	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	42,8	44,4	44,6	43,9		
	НП	43,0	44,8	44,6	44,1		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП	44,1	44,0	43,9	44,0		

Так, наибольшее положительное влияние на массу 1000 семян, в среднем по вариантам фактора А, оказывало сочетание внесения N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве с некорневой подкормкой растений акварином 5. Применение этого способа удобрения материнских линий гибридов способствовало увеличению массы 1000 семян по сравнению с контролем на 1,0 г (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние способов применения удобрений на массу 1000 семян материнских линий гибридов подсолнечника**

ВНИИМК, 2010–2012 гг.

Материнская линия (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Средняя масса 1000 семян (г) по годам			Средняя за 3 года масса 1000 семян (г) по		
		2010	2011	2012	вариантам	фактору А	фактору В
ВК 678 А	Контроль	48,4	49,4	45,9	47,9	48,4	47,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	49,0	49,6	47,0	48,5		47,8
	НП	48,8	49,9	46,3	48,3		47,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП	49,1	50,2	47,2	48,8		48,1
ВК 680 А	Контроль	47,6	49,0	44,6	47,1	47,5	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	48,4	48,9	45,4	47,6		
	НП	48,1	49,0	45,1	47,4		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП	48,4	49,4	46,2	48,0		
ВА 93 А	Контроль	46,6	48,3	44,2	46,4	47,1	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	47,6	48,6	45,9	47,4		
	НП	47,1	48,4	45,6	47,0		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП	48,1	48,5	45,9	47,5		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	1,19	1,34	1,29	0,68		
	Фактора А	0,53	0,63	0,58		0,31	
	Фактора В	0,64	0,70	0,74			0,35

Масса 1000 семян возрастала от внесения  $N_{30}P_{30}$  при посеве на 0,7 г и акварина 5 в подкормку – на 0,5 г. Выявлено, что наибольшее влияние на массу 1000 семян оказывали условия произрастания материнских линий гибридов в годы исследований: доля влияния составила 78,7 %, что значительно превысило доли влияния фактора А (12,5 %) и фактора В (5,4 %).

Наряду с уровнем урожайности важным показателем при выращивании материнских линий гибридов подсолнечника является количество выполненных семян в корзинке. Применение минеральных удобрений способствует образованию в корзинке большего числа таких семян (табл. 5).

Таблица 5

**Влияние способов применения удобрений на количество выполненных семян в корзинке материнских линий гибридов подсолнечника**

ВНИИМК, 2010–2012 гг.

Материнская линия (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Среднее число семян в корзинке (шт.) по годам			Среднее за 3 года число семян в корзинке (шт.) по вариантам		
		2010	2011	2012	фактору А	фактору В	
ВК 678 А	Контроль	562	521	721	601	653	689
	$N_{30}P_{30}$	627	590	795	671		770
	НП	594	545	759	633		713
	$N_{30}P_{30}$ + НП	662	618	843	708		797
ВК 680 А	Контроль	603	693	774	690	741	
	$N_{30}P_{30}$	665	772	870	769		
	НП	639	699	811	716		
	$N_{30}P_{30}$ + НП	689	788	893	790		
ВА 93 А	Контроль	653	739	935	776	832	
	$N_{30}P_{30}$	683	897	1027	869		
	НП	671	756	944	790		
	$N_{30}P_{30}$ + НП	706	917	1052	892		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	56,3	59,8	75,5	87,8		
	Фактора А	26,3	27,3	34,6		43,9	
	Фактора В	29,8	32,4	40,1			50,7

Наиболее сильное влияние на образование семян в корзинке материнских линий гибридов оказывает внесение при посеве  $N_{30}P_{30}$ . В среднем за 2010–2012 гг. от этого приёма использования удобрения число выполненных семян в корзинке возрастало по сравнению с контролем у ВК 678 А на 70 шт., ВК 680 А – на 79, ВА 93 А – на 93 шт. Одна некорневая подкормка растений комплексным минеральным удобрением акварин 5 способствовала увеличению числа выполненных

семян в корзинке от 14 (ВА 93 А) до 34 шт. (ВК 678 А), а от сочетания указанных способов применения минеральных удобрений – на 100–116 шт.

В среднем по вариантам фактора А (материнская линия) число выполненных семян в корзинке относительно неудоенного контроля возрастало от применения некорневой подкормки растений (НП) на 24 шт.,  $N_{30}P_{30}$  при посеве – на 81 шт. и сочетания  $N_{30}P_{30}$  + НП – на 108 шт.

В среднем по вариантам фактора В (способ применения удобрения) наибольшее количество выполненных семян образовалось в корзинке у материнской линии ВА 93 А, превысив аналогичный показатель у линии ВК 680 А на 12,3 % и у линии ВК 678 А – на 27,4 %.

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует, что на количество выполненных семян в корзинке наиболее сильное влияние оказывают совокупность почвенно-климатических и погодных условий в годы проведения исследований. Так, доля влияния этого фактора в среднем за 2010–2012 гг. составила 49,6 %, что выше суммарной доли влияния изучаемых в опытах факторов и их взаимодействия – 40,9 %.

**Заключение.** Проведенными в 2010–2012 гг. исследованиями эффективных приёмов применения минеральных удобрений при выращивании материнских линий гибридов подсолнечника на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья установлено:

- самая высокая урожайность и максимальное количество выполненных семян в корзинке материнских линий гибридов подсолнечника достигаются при внесении при посеве  $N_{30}P_{30}$  в сочетании с некорневой подкормкой растений в фазе образования 2–4 пар листьев комплексным минеральным удобрением акварин 5 в дозе 3 кг/га. Урожайность возрастает на 18,0–25,2 %, число выполненных семян в корзинке – на 14,9–25,6 %.

- внесение при посеве  $N_{30}P_{30}$  способствует увеличению урожайности на 12,6–

14,8 %, числа выполненных семян – на 10,3–11,6 %.

- одна некорневая подкормка растений акварином 5 слабо влияет на урожайность, массу 1000 семян и число выполненных семян;

- содержание масла в семенах мало зависит от способа и дозы применения удобрений.

#### Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под ред. В.М. Лукомца. – Краснодар: ВНИИМК, 2010. – 327 с.
3. Практикум по агрохимии. – М.: изд-во МГУ, 1989. – 304 с.
4. Практические рекомендации по технологии возделывания подсолнечника в Краснодарском крае / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарёв, Н.М. Тишков [и др.]. – Краснодар, 2010. – 46 с.

#### References

1. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
2. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / Pod red. V.M. Lukomtsa. – Krasnodar: VNIIMK, 2010. – 327 s.
3. Praktikum po agrohimii. – M.: izd-vo MGU, 1989. – 304 s.
4. Prakticheskie rekomendatsii po tekhnologii vzdelyvaniya podsolnechnika v Krasnodarskom krae / V.M. Lukomets, N.I. Bochkarev, N.M. Tishkov i dr. – Krasnodar, 2010. – 46 s.