

УДК 631.82:631.87:633.854.78

Е.В. Агафонов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии и садоводства;

Г.Е. Мажуга, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и садоводства;

А.В. Вашенко, аспирант,
ФГБОУ ВПО Донской государственной аграрной университет
(346493, Ростовская обл., п. Персиановский, dgau-web@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ ПОД ПОДСОЛНЕЧНИК НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ

В 2012-2013 гг. в центральной зоне Ростовской области на черноземе обыкновенном проведены полевые опыты по применению минеральных удобрений и бактериальных препаратов под гибрид подсолнечника Патриот. Удобрения – аммофос и аммиачную селитру – вносили под предпосевную культивацию, а биопрепараты со штаммами микроорганизмов ПГ-5, 30 П, 7 17-1 – путем обработки семян. Максимальное увеличение урожайности подсолнечника на 24,6%, масличности на 3,2% и сбора жира с 1 га на 33,7% по сравнению с контролем дало применение удобрений в дозе $N_{40}P_{50}$. Повышение дозы фосфора до 100 кг/га при наличии в почве более 15 мг/кг подвижного фосфора изменяло эти показатели незначительно, а азота до 80 кг/га – снижало, но только при повышенном содержании нитратного азота в почве. Положительный результат получен от обработки семян биопрепаратами со штаммами микроорганизмов 7 и ПГ-5. Урожайность повысилась на 20,5%, сбор жира на 27,6 и 24,1%. Штаммы 30 П и 17-1, по-видимому, неустойчивы к очень высоким температурам, которые имели место в оба года исследований, и дефициту влаги в почве.

Ключевые слова: азотные, фосфорные удобрения, ассоциативные микроорганизмы, масличность, сбор жира.

E.V. Agafonov, Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the department of agro chemistry and horticulture;

G.E. Mazhuga, Candidate of Agricultural Sciences, assistant professor of the department of agro chemistry and horticulture;

A.V. Vatschenko, post graduate student,
FSBEI HPE Donskoy State Agrarian University
(346493, Rostov region, v. of Persiyanovsky, email: dgau-web@mail.ru)

**USE OF FERTILIZERS AND BIO MEDICINE FOR SUNFLOWER ON
ORDINARY CHERNOZEM (BLACK SOIL)**

In 2012-2013 we carried out field trials of sunflower hybrid 'Patriot' fertilizing it with bio fertilizers on ordinary chernozem of the central part of the Rostov region. Such fertilizers as ammonium phosphate and ammonium nitrate were added during presowing cultivation and bio fertilizer with microorganisms PG-5, 30 P, 7, 17-1 were used for seed processing. The use of $N_{40}P_{50}$ dose of fertilizer increased sunflower productivity, oil content and oil yield per hectare on 24,6%, 3,2% and 33,7% respectively in comparison with a standard. The increase of the dose of phosphorus up to 100 kg/ha with presence of 15 mg/kg of moving phosphorus in soil didn't greatly change these indexes. Nitrogen increase up to 80 kg/ha reduced these indexes but only with a high content of nitrogen in soil. The seed treatment with bio medicine with microorganisms 7 and PG-5 gave good results. The productivity increased on 20,5%, the oil yield on 27,6 and 24,1%. The variants 30P and 17-1 are unstable to moisture deficit in soil and boiling temperature, which occurred in both years of trials.

Keywords: *nitrogen fertilizer, phosphorus fertilizer, associative microorganisms, oil content, oil yield.*

Введение. Доминирующее положение среди масличных культур в Российской Федерации занимает подсолнечник. На его долю приходится 78% посевных площадей и 86% производства растительного масла [1, 2]. В Ростовской области с 1991 г. отмечен большой рост посевных площадей, занимаемых этой культурой, достигших в 2007 г. 1 млн 219 тыс. га, что значительно превышает научно обоснованную норму. Это привело к нарушению чередования культур в севообороте, распространению болезней и снижению урожайности, приобретя четко выраженный экстенсивный характер производства [3]. В последние годы тенденция изменилась. В «Зональных системах земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы» [4] рекомендуемая площадь посевов подсолнечника в 2015 г. – 580, а в 2020 г. – 550 тыс. га. При этом планируется довести среднюю урожайность в 2015 г. до 14, а в 2020 г. – до 1,8 т/га.

Одним из важнейших факторов повышения продуктивности посевов подсолнечника является применение удобрений, обеспечивающее оптимизацию питания этой культуры. На черноземе обыкновенном после 1990 г. выполнены обстоятельные исследования по разработке системы удобрения сортов и гибридов подсолнечника с учетом обеспеченности почвы доступными формами элементов питания и влаги [5, 6]. Однако для районированных в последние годы гибридов такой детализации нет. Кроме того в регионе не изучено действие на урожайность и масличность семян подсолнечника биопрепаратов, созданных на основе активных штаммов микроорганизмов. Они обладают целым рядом положительных свойств, наиболее важным из которых является способность фиксировать азот из воздуха

[7]. Учитывая, что применение азотных удобрений под подсолнечник, особенно в повышенных дозах, не всегда дает высокий результат, а масличность семян в острозасушливых условиях может даже снизиться [8]. Изучение эффекта от бактериальных препаратов и рассмотрение их как частичной альтернативы минеральным удобрениям также представляется перспективным направлением совершенствования системы питания этой культуры.

Материалы и методы. Полевые опыты по применению минеральных удобрений и биопрепаратов под подсолнечник проведены в 2012, 2013 гг. на Ростовском госсортоучастке в Аксайском районе Ростовской области. Почва – чернозем обыкновенный. Среднее содержание гумуса в пахотном слое почвы – 3,4-3,6%, pH – 7,2-7,4, сумма поглощенных оснований – 38-40 мг/100 г почвы, содержание валовых форм (%): N – 0,18-0,19, P₂O₅ – 0,16-0,17, K₂O – 2,3-2,4. Плотность сложения пахотного слоя почвы – 1,16 г/см³, влажность устойчивого увядания – 12,5%. Обеспеченность подвижным фосфором (по Мачигину) низкая – 11-14 мг/кг почвы, обменным калием повышенная – 310-360 мг/кг почвы.

Схема опыта включала варианты с применением минеральных удобрений – N₄₀₋₈₀, P₅₀₋₁₀₀ и бактериальных препаратов со штаммами микроорганизмов ПГ-5, 30П, 7, 17-1, производства ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин). Минеральные удобрения – аммофос (12% N, 50% P₂O₅) и аммиачная селитра (34,4% N) – были внесены под предпосевную культивацию, бактериальные препараты – путем обработки семян из расчета 200 г на гектарную норму семян. Повторность опыта – четырехкратная, площадь делянки – 39,2 м², учетная – 16 м². Возделывался районированный гибрид подсолнечника Патриот. Закладку опытов, проведение наблюдений и учетов выполняли в соответствии с методикой опытов с удобрениями (Юдин Ф.А., 1980). Отбор проб почвы – по ГОСТ – 28168-89, нитратный азот в почве – по ГОСТ – 26951-86, подвижные формы фосфора и калия в почве – ГОСТ – по 26205-91, влажность почвы – по ГОСТ – 28268-89, определение масличности семян – по ГОСТ – 10857-64, математическая обработка результатов – по Б.А. Доспехову (1979).

Результаты. Погодные условия в 201-2012 с.-х. году были более благоприятными, чем в 2012-2013 г. При среднемноголетней сумме осадков, по данным Аксайской метеостанции, 483 мм в первый год их выпало на 25 мм больше, а во второй – на 47 мм меньше, но главное отличие 2013 г. – очень высокие температуры летнего периода – на 1,6-3,8 °C выше нормы. Чрезмерная температура в фазах цветения и начала налива привели к уменьшению количества полноценных семян в корзинке и, как следствие, снижению урожайности. На контроле в 2013 г. она составила 1,71 т/га (табл. 1).

Применение удобрений в дозе N₄₀P₅₀ в оба года исследований вызвало существенное увеличение урожайности. В более благоприятном 2012 г. оно значительно больше как в абсолютном, так и в относительном выражении. Увеличение дозы азота вдвое на этом фоне фосфора в 2012 г. привело к достоверному уменьшению урожайности. В 2013 г. эта тенденция выражена значительно слабее. В оба года повышение дозы фосфора с 50 до 100 кг/га и увеличение содержания подвижного фосфора свыше 15 мг/кг почвы не способствовало росту урожайности.

В 2012 г. отрицательный эффект от повышения дозы азота до 80 кг/га наблюдался и на фоне P₁₀₀. В 2013 г. этого не произошло вследствие более низкого содержания нитратного азота в почве (при посеве в слое 0-60 см на этом варианте было около 70 кг/га), а также меньшей его доступности растениям при недостатке влаги в почве.

1. Влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность семян
подсолнечника, т/га

Вариант	2012 г.	2013 г.	Среднее за 2012, 2013 гг.		
			урожайность	прибавка к контролю	
				т/га	%
Контроль	2,18	1,71	19,5	-	-
N ₄₀ P ₅₀	2,92	1,94	2,43	0,48	24,6
N ₈₀ P ₅₀	2,61	1,83	2,22	0,27	13,8
N ₄₀ P ₁₀₀	2,87	1,90	2,39	0,44	22,6
N ₈₀ P ₁₀₀	2,48	1,97	2,23	0,28	14,4
БП – ПГ-5	2,73	1,97	2,35	0,40	20,5
БП – 30П	2,78	1,70	2,24	0,29	14,8
БП - 7	2,80	1,90	2,35	0,40	20,5
БП – 17-1	2,66	1,64	2,15	0,20	10,3
НСР ₀₉₅	0,25	0,16			

В целом за два года исследований при внесении N₄₀P₅₀ урожайность увеличилась на 24,6%. Примерно на таком же уровне она осталась и на варианте N₄₀P₁₀₀. Повышение дозы азота до 80 кг/га действовало отрицательно на обоих фонах фосфора.

В 2012 г. высокий положительный результат обеспечила обработка семян всеми испытанными бактериальными препаратами. В 2013 г. выделялись варианты с применением штаммов ПГ-5 и 7. Их действие не уступало эффекту от оптимальных доз минеральных удобрений. Влияние биопрепаратов со штаммами микроорганизмов 30П и 17-1 было несущественным. По-видимому, они неустойчивы к очень высоким температурам и дефициту влаги.

Масличность семян подсолнечника в среднем за 2012 и 2013 гг. на контроле составила 42,5% (табл. 2).

Применение минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{50}$ способствовало ее повышению. Увеличение дозы фосфора до 100 кг/га увеличивало ее еще на один процент. Дальнейшее усиление азотного питания растений вызывало ухудшение качества семян. В 2012 г. это проявилось в виде слабой тенденции, а в 2013 г. масличность уменьшилась на 3,1-5,2%. О таком эффекте в засушливых условиях же указывалось [7].

2. Масличность семян подсолнечника, %

Вариант	2012 г.	2013 г.	Среднее за 2 года	Прибавка к контролю
Контроль	43,0	41,9	42,5	-
$N_{40}P_{50}$	44,7	46,7	45,7	3,2
$N_{80}P_{50}$	43,3	43,6	43,5	1,0
$N_{40}P_{100}$	45,7	47,7	46,7	3,2
$N_{80}P_{100}$	45,2	42,5	43,9	1,4
БП – ПГ-5	42,9	44,7	43,8	1,3
БП – 30П	43,3	42,3	42,8	0,3
БП - 7	44,1	46,0	45,1	2,6
БП – 17-1	43,3	42,0	42,7	0,2
НСР ₀₉₅	1,9	2,4		

Влияние биопрепаратов на содержание жира в семенах подсолнечника в 2012 г. было слабым, а в 2013 г. – положительным, но только при использовании штаммов ПГ-5 и 7. Эффект несколько ниже, чем на оптимальных фонах минерального питания. В целом за два года наибольший результат получен от препарата 7. Его действие уступает влиянию минеральных удобрений в дозах $N_{40}P_{50-100}$.

Суммарным показателем, отражающим влияние изучаемых факторов на продуктивность посевов подсолнечника, является сбор жира с 1 га.

В 2012 г. на всех вариантах опыта сбор жира существенно повысился по сравнению с контролем, однако увеличение дозы азота до 80 кг/га привело к существенному снижению этого показателя (табл. 3).

В 2013 г. результаты примерно такие же, но из бактериальных препаратов достоверные изменения вызвали только ПГ-5 и 7. В среднем за два года наибольший и примерно одинаковый эффект получен при внесении $N_{40}P_{50}$ и $N_{40}P_{100}$ – 33,7 и 34,1%. Увеличение дозы азота до 80 кг/га снижало его вдвое.

3. Влияние удобрений и биопрепаратов на сбор жира, кг/га

Вариант	2012 г.	2013 г.	Среднее за 2012, 2013 гг.		
			сбор	прибавка к контролю	
				т/га	%
Контроль	937	716	827	-	-
$N_{40}P_{50}$	1305	906	1106	279	33,7

N ₈₀ P ₅₀	1130	798	964	137	16,6
N ₄₀ P ₁₀₀	1312	906	1109	282	34,1
N ₈₀ P ₁₀₀	1121	837	979	152	18,4
БП – ПГ-5	1172	881	1026	199	24,1
БП – 30П	1204	719	962	135	16,3
БП - 7	1235	874	1055	228	27,6
БП – 17-1	1152	689	921	94	11,4
НСР ₀₉₅	118	86			

Из биопрепаратов наиболее эффективными были препараты со штаммами микроорганизмов 7 и ПГ-5. Их применение способствовало увеличению сбора жира на 27,6 и 24,1%.

Выводы

1. На черноземе обыкновенном при недостаточной обеспеченности почвы к началу вегетации подсолнечника подвижным фосфором и нитратным азотом, повышенной обменным калием максимальное увеличение урожайности гибрида Патриот – на 0,48 т/га или 24,6% обеспечивало применение до посева минеральных удобрений в дозе N₄₀P₅₀. При увеличении дозы фосфора до 100 кг/га урожайность практически не изменялась, а азота до 80 кг/га – снижалась или оставалась на том же уровне.

2. Обработка семян подсолнечника бактериальными препаратами со штаммами ассоциативных микроорганизмов ПГ-5 и 7 способствовала повышению урожайности подсолнечника на 20,5%. Действие препаратов 30П и 17-1 было неустойчивым, в год с очень высокими температурами положительного эффекта не наблюдалось.

3. Масличность семян подсолнечника под действием удобрений в дозе N₄₀P₅₀ повысилась в среднем на 3,2%, при увеличении дозы фосфора вдвое не изменялась, а азота до 80 кг/га - снижалась. При обработке семян биопрепаратами ПГ-5 и 7 содержание жира увеличилось на 1,3 и 2,6%. Влияние других препаратов было слабым.

4. Максимальный сбор жира с 1 га обеспечивало применение минеральных удобрений в дозе N₄₀P₅₀, он увеличился по сравнению с контролем на 279 кг/га или на 33,7%. На вариантах с дозой азота 80 кг/га эффект уменьшился до 16,6-18,4%. Высокий результат дало применение биопрепаратов 7 и ПГ-5, увеличение сбора жира составило 27,6 и 24,1%.

Литература

1. Агафонов, Е.В. Удобрение семенного подсолнечника на участках гибридизации / Е.В. Агафонов, Ф.Н. Горбаченко, Д.А. Батаков. –п. Персиановский, ДонГАУ, 2003. – 126 с.
2. Мажуга Г.Е. Удобрение подсолнечника на обыкновенном мицелярно-карбонатном черноземе в Ростовской области: автореферат кандидата

сельскохозяйственных наук.–Персиановка, 1998.

3. *Малай, Н.Ф.* Разработка основных элементов технологии возделывания новых сортов и гибридов подсолнечника в приазовской зоне Ростовской области: автореферат кандидата сельскохозяйственных наук. – пос. Персиановский, 2008. – 23 с.

4. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы. Ч. I. –Ростов-на-Дону, 2013. -248 с.

5. *Агафонов Е.В.* Удобрение подсолнечника на мицелярно-карбонатном черноземе / Е.В. Агафонов, Л.Н. Агафонова, Г.Е. Мажуга // *Агрохимия*. – 1998. – №7. – С. 56-63.

6. *Хвостиков, Ю.А.* Влияние минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника, возделываемого на черноземе обыкновенном: автореферат кандидата сельскохозяйственных наук.– пос. Персиановский, 2007. – 25 с.

7. Использование микробиологических препаратов на основе клубеньковых бактерий и ассоциативных ризобактерий в сельском хозяйстве / филиал «Экос» ГНУ ВНИИСХМ Россельхозакадемии. –Санкт-Петербург, 2013. – 25 с.

8. *Плешков, Е.П.* Биохимия сельскохозяйственных растений / Е.П. Плешков. –5 изд., доп. и перераб. –М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.

Literature

1. *Agafonov, E.V.* Fertilizing of seed sunflower on the plots of hybridization / E.V. Agafonov, F.N. Gorbachenko, D.A. Batakov. – v. of Persiyanovsky, DonSAU, 2003. – 126 p.

2. *Mazhuga, G.E.* Fertilizing of sunflower on ordinary micellar-calcareous chernozem (black soil) in the Rostov region: synopsis on cand. of agr. sc./ v. of Persiyanovsky, 1998.

3. *Malay, N.F.* Development of main elements of cultivation technology of new varieties and hybrids of sunflower in pre-Azov part of the Rostov region: synopsis on cand. of agr. sc.. - v. of Persiyanovsky, 2008. – 23 с.

4. Zoned systems of agriculture in the Rostov region in 2013-2020. P. I. – Rostov-on-Don, 2013. – 248 p.

5. Agafonov E.V. Fertilizing of sunflower on ordinary micellar-calcareous chernozem (black soil) / E.V. Agafonov, L.N. Agafonova, G.E. Mazhuga // *Agrochemistry*, 1998. – №7. – PP. 56-63.

6. *Khvostikov, Yu.A.* Effect of fertilizing on productivity of sunflower, cultivated on ordinary: synopsis on cand. of agr. sc.. - v. of Persiyanovsky, 2007. – 25 p.

7. Use of micro biological medicine on the basis of nodule bacteria and associative rhizobacteria in agriculture/ Branch ‘Ecos’ SSI ARIAM RusAgroAcademy. – Saint-Petersburg, 2013. – 25 p.

8. *Pleshkov, E.P.* Bio chemistry of agricultural plants / E.P. Pleshkov. – 5-th iss., add. and rev.. – М.: Agropromizdat, 1987. – 494 p.