

Урожай семян при локально-ленточном внесении аммофоса (доза $N_{34}P_{120}$) повышался за счет большего количества бобов и семян на растении (табл.3). В среднем их было соответственно на 3,5 и 8,5 шт. больше, чем на контрольном варианте. Растения были выше на 18,7 см, количество узлов на 2,3 шт., а масса 1000 семян на 20 г больше, чем на не-удобренном варианте. Двойной суперфосфат, внесенный различными способами, действовал на показатели структуры урожая сои слабее, чем аммофос.

Следовательно, в условиях центральной зоны Амурской области на бурых лесных глеевых почвах наиболее эффективно внесение аммофоса в повышенных дозах ($N_{34}P_{120}$) локально-ленточным способом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шелевой Г. К., Куркаев В. Т. Удобрение полевых культур в Амурской области.- Благовещенск, 1971.
2. Куркаев В. Т., Шелевой Г. К., Степкина Р. Н. Почвы и диагностика питания растений в Приамурье.- Новосибирск, 1978.
3. Шелевой Г. К. Изучение сорбции и передвижения фосфатиона в почвах области с помощью радиоактивного изотопа.- Труды/Благовещ.СХИ. Благовещенск, 1971, вып.2.

УДК 635.655:631.531.173.4

**В. Ф. КУЗИН, В. М. МАНОХИН,
Г. И. БАЗНОВА, А. Я. АЛА,
В. В. АРЕНДАРЧУК, В. А. ТИЛЬБА**

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПОСТОЯННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ИХ ПРОРАСТАНИЕ

В последние годы внимание биологов, физиков привлекает изучение внешних магнитных полей (МП), действующих на растительные организмы [1-20]. Многие авторы отмечают

заметное влияние постоянных магнитных полей (ПМП) на рост и вегетацию растений. При этом различается противоположное действие слабых (до 500 э) и сильных (1000 и более э) магнитных полей. Например, при исследовании поведения растений в МП на разных фазах отмечается увеличение их кустистости [1], усиление роста корней, обработанных слабым МП, на 5-8% [2-3]. Однако размер и масса семян, а также содержание веществ и жира под действием МП не изменяются [4].

Действие слабого ПМП на энергетический баланс растений снижает потребление кислорода на 7%, теплоотдачу на 15% [5]. Вследствие этого улучшается энергетический баланс, так как доля теплоотдачи от общего количества высвободившейся энергии в результате окисления уменьшается, несмотря на снижение потребления кислорода. В сильном ПМП, напротив, снижается внутриклеточный энергетический уровень, несмотря на интенсификацию дыхания, которое, видимо становится энергетически менее полноценным.

Сильное магнитное поле в подавляющем большинстве случаев оказывает ингибирующее действие на дыхание растений [5,6]. Такие же эффекты отмечаются и в других работах [2, 7-9]. Магнитное поле с индукцией 1500-2000 Гс (при экспозиции семян 8-24 ч) ингибирует рост корней в длину у горчицы на 7%, репса - 42,4, огурца - 44,7, пшеницы - 34,3, гороха - 17,2% [10]. Причину эффекта авторы видят в изменении ориентации определенных макромолекул, возможно ферментов, что согласуется с выводами Н.Г. Дорфмана [11] и А.И. Заботина [12]. Многие авторы отмечают, что ингибирующее действие ПМП усиливается с увеличением времени экспозиции обрабатываемых МП растений [13-16].

Сильные ПМП вызывают акселерацию корневой системы некоторых растений [17-20]. При исследовании воздействия ПМП напряженностью 5020 э на озимую пшеницу, сою и подсолнечник у растений, полученных из семян, проращиваемых в течение 4-6 суток в ПМП, отмечается более активный рост, большая биомасса, более быстрое развитие, чем у контрольных [17]. При этом увеличивается активность ферментов, интенсивность дыхания, фотохимическая активность хлорофилла. По-видимому, наблюдаемые явления - результат изменения проницаемости клеточных стенок под действием ПМП [18]. Обработка

сухих семян сои ПМП индукцией 7000 Гс действует активирующе на развитие растений [19]. Обработка глазков картофеля ПМП напряженностью 1150 э увеличивает клубнеобразование растений [20]. Так как последние результаты находятся в противоречии с подавляющим большинством данных, приведенных в научной литературе, мы решили проверить действие ПМП на прорастание и вегетацию растений сои. Исследовали две группы растений, полученных из семян, обработанных ПМП индукцией 520 Гс и 2,7 кГс. В поле 520 Гс время экспозиции 5, 10, 15, 60 мин, а 2,7 кГс — 5, 10, 15, 20, 60 мин. В каждом опыте и контроле высевали по 100 семян сои сорта ВНИИС I (двумя делянками по 50 семян в каждой). Проращивали на почве в фитотроне 20 суток при температуре 20–22°C, освещенности 12000 лк и ежедневном поливе до 75% влагоемкости почвы. При анализе у растений измеряли длину корня и стебля, а также массу их сырого и сухого вещества и растений в целом.

Через $l_{ср.}$ обозначена средняя длина всего растения, корня и стебля ($l_{ср.раст.} = l_{ср.к.} + l_{ср.ст.}$), через М — масса сырого, м — масса сухого вещества соответственно корня, стебля и растения. Процентное содержание сухого вещества по отношению к массе сырого вещества определяется как $м:\% = м/М \cdot 100\%$.

Результаты измерений приведены в табл. I и 2. В табл. I индукция В магнитного поля равна 520 Гс, в табл. 2 В = 2,7 кГс. В числителе дроби указано абсолютное значение измеряемой величины, знаменателе — процентное изменение измеряемой величины по сравнению с контролем.

Анализ результатов измерения показывает, что при магнитной обработке семян возрастает процент всхожести. Так, при МП В = 520 Гс процент всхожести возрастает на 21,7–52,2 (в зависимости от времени экспозиции), а при индукции 2,7 кГс — на 39 в сравнении с контролем. Также наблюдается акселерация корневой системы растений при относительном постоянстве размеров стебля в первом случае и незначительном его возрастании во втором. В целом размеры растения возрастают незначительно при обработке семян МП В = 520 Гс и от 6,7 до 20,5% — при обработке МП В = 2,7 кГс (при различных экспозициях).

При обработке семян МП В = 520 Гс процентное содержа-

Таблица I
В = 520 Гс

Продуктивность растений сои, обработанных ПМЦ

Параметр	Конт- роль	Время обработки семян, мин			
		5	10	15	60
$\rho_{ср.к.}$, мм	7,4	<u>7,4</u>	<u>7,4</u>	<u>9,7</u>	<u>9,0</u>
%	-	0	0	+31,1	+21,6
$\rho_{ср.ст.}$, мм	19,4	<u>20,9</u>	<u>20,2</u>	<u>19,0</u>	<u>18,3</u>
%	-	+7,7	+4,1	-2,1	-5,7
$\rho_{ср.раст.}$, мм	26,8	<u>28,3</u>	<u>27,6</u>	<u>28,7</u>	<u>27,3</u>
%	-	+5,6	+3,0	+7,1	+1,9
M_k , г	0,25	<u>0,22</u>	<u>0,21</u>	<u>0,27</u>	<u>0,18</u>
%	-	-12	-16	+8	-18
$M_{ст.}$, г	1,22	<u>1,2</u>	<u>1,2</u>	<u>1,15</u>	<u>1,1</u>
%	-	-1,6	-1,6	-5,7	-9,8
$M_{раст.}$, г	1,5	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,43</u>	<u>1,24</u>
%	-	-6,7	-6,7	-4,7	-17,3
m_k , г	0,025	<u>0,024</u>	<u>0,019</u>	<u>0,029</u>	<u>0,024</u>
%	-	-4	-24	+16	-4
$m_{ст.}$, г	0,123	<u>0,122</u>	<u>0,11</u>	<u>0,113</u>	<u>0,12</u>
%	-	-0,8	-10,6	-8,1	-1,6
$m_{раст.}$, г	0,15	<u>0,15</u>	<u>0,13</u>	<u>0,14</u>	<u>0,15</u>
%	-	0	-13,3	-6,7	0
$m_{отн.к.}$, %	9,9	<u>11,1</u>	<u>9,0</u>	<u>10,55</u>	<u>13,3</u>
%	-	+12,1	-9,1	+6,6	+34,3
$m_{отн.ст.}$, %	10,1	<u>10,13</u>	<u>9,23</u>	<u>9,8</u>	<u>11,4</u>
%	-	+0,3	-8,6	-3,0	+15,8
$m_{отн.раст.}$, %	10,0	<u>10,3</u>	<u>9,3</u>	<u>9,93</u>	<u>11,4</u>
%	-	+3	-7	-0,7	+17,0
% всхожести	46	<u>70</u>	<u>57</u>	<u>60</u>	<u>56</u>
%	-	+52,2	+23,9	+30,4	+21,7

ние сухого вещества растения при часовой экспозиции возрастает на 17% по сравнению с контролем. При этом масса сухого вещества растения не изменяется, а масса сырого вещества растения уменьшается на 17,3% по сравнению с контролем. Это, очевидно, свидетельствует об улучшении водообмена в растениях, и накопление сухого вещества про-

Таблица 2

В = 2,7 кг/с

Продуктивность растений сои, обработанных ПМП

Параметр	Конт- роль	Время обработки, мин				
		5	10	15	20	60
ℓ ср.к., мм	7,4	8,7	16,8	8,0	10,2	9,4
%		+17,6	+45,9	+8,1	+37,8	+27,0
ℓ ср.ст., мм	19,4	19,9	20,1	22,9	20,1	22,9
%		+2,6	+3,6	+18,0	+3,6	+18,0
ℓ ср.раст., мм	26,8	28,6	30,9	30,9	30,3	32,3
%		+6,7	+15,3	+15,3	+13,1	+20,5
M к., г	0,25	0,16	0,22	0,16	0,2	0,2
%		-36,0	-12,0	-36,0	-20,0	-20,0
M ст., г	1,22	1,1	1,18	1,14	1,23	1,19
%		-9,8	-3,3	-6,6	+0,8	-2,5
M раст., г	1,47	1,24	1,41	1,3	1,44	1,39
%		-15,6	-4,1	-11,6	-2,0	-5,4
m к., г	0,025	0,024	0,024	0,02	0,028	0,02
%		-4,0	-4,0	-20	+12,4	-20
m ст., г	0,123	0,124	0,119	0,124	0,127	0,136
%		+0,8	-3,25	+0,8	+3,25	+10,6
m раст., г	0,148	0,148	0,143	0,144	0,155	0,155
%		0	-3,4	-2,7	+4,7	+4,7
m отн.к., %	9,92	15,5	10,9	12,5	14,0	9,9
%		+56,25	+9,9	+26	+41,1	-0,2
m отн.ст., %	10,1	11,5	10,1	10,9	10,3	11,5
%		+13,9	0	+7,9	+2,0	+13,9
m отн.раст., %	10,0	12,0	10,2	11,0	10,8	11,2
%		+20	+2,0	+10	+8	+12
% всхожести	46	47	52	48	64	63
%		+2,2	+13	+4,3	+39	+37

исходит быстрее при незначительном количестве поглощенной воды. Небольшие экспозиции мало изменяют процентное содержание сухого вещества растения (10%). Особенно сильно сокращается количество воды в корнях растений. При десятиминутной экспозиции масса сухого вещества растения убывает на 13,3%, а сухого вещества корня на 24%, водо-

поглощение усиливается на 7-9%. Часовая обработка увеличивает длину корня на 21,6%, а среднюю длину стебля сокращает на 5,7%, что коррелирует с процентным содержанием сухого вещества. В целом средняя длина растения и масса сухого вещества изменяются незначительно (менее 10%).

Следовательно, обработка семян слабым ПМП влияет главным образом на поглотительную способность растениями воды, на увеличение длины корней при некотором сокращении длины стебля. В целом длина растения и масса сухого вещества почти не изменяются.

Как показывают результаты, приведенные в табл. 2, при пятиминутной экспозиции обработка семян сои магнитным полем индукцией $B = 2,7$ кГс уменьшает массу сырого вещества корней, стебля и всего растения; не изменяет накопление сухого вещества по сравнению с контролем. При этом относительное содержание сухого вещества в растении увеличивается и составляет 20%. Таким образом, водопоглощение уменьшается при одинаковом с контролем накоплении сухого вещества, то есть в растении стимулируются процессы, приводящие к более эффективному использованию поглощаемой из почвы воды.

Итак, при предпосевной обработке семян сои ВНИИС I постоянным магнитным полем возрастает процент всхожести семян, акселерируется корневая система растения, что особенно заметно для МП индукцией $B = 2,7$ кГс. Также наблюдается рост относительного содержания сухого вещества в растениях при часовой экспозиции ПМП индукцией $B = 520$ Гс и во всех случаях обработкой семян ПМП с индукцией $B = 2,7$ кГс. В результате повышается эффективность использования растением поглощаемой воды, что особенно важно в условиях засушливой весны в Амурской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а т ы г и н Н. Ф. и др. Влияние постоянного магнитного поля на структуру некоторых сельскохозяйственных растений. - Науч.-техн.бюл. по агрономии, физике, агрофизике/Агрофиз. НИИ, 1977, № 29, с. 53-57.
2. Г е м и ш е в Ц. М. Постмагнитен растежен и миотечен ефект при действието на постоянно магнитно поле върху семена от *Helianthus annuus* L. Годишн. Софийск. ун-т. Биол. фак., 1972-1973 (1976), 67, кн. 2, с. 149-157.

3. М с. С о р м а с к А л а н J. Magnetobiology: investigations of magnetism and plant growth. "Sci.Feach", 1973, 40, N 5, 57-60.
4. Р о р е с с у С h i r i l. Andronescu Elena. Influence des champs magnetiques sur les plantes de ble, de mais et de tournesol. "Bul.Inst.politehn.Tasi", 1972, Sec.6, 18, N 1-4, 59-68.
5. Т а р а к а н о в а Г. А. и др. Влияние постоянного магнитного поля на энергетический баланс при дыхании корней. ДАН СССР, 1972, 207, № 4, с.999-1001.
6. Г е м и ш е в Ц. М., Т о д о р о в С. И. Физиологично влияние на магнетизирана вода върху растежа и поглъщане на O_2 при дишането на покълнени от *Heliantus annus L.* Годишн.Софийск.ун-т. Биол.фак., 1968-1969 (1971), 63, № 2, с.223-233.
7. Г е м и ш е в Ц. М., Т о д о р о в С. И. Постмагнитно действие на постоянно магнитно поле върху количество на органичните киселини в поколнени от *Heliantus annus L.* Годишн.Софийск.ун-т.Биол.фак., 1971-1972(1974), 66, с.175-184.
8. Г е м и ш е в Ц. М. Последствие на постоянно магнитно поле върху състоянието на водата в покълнени от *Heliantus annus L.* Годишн.Софийск.ун-т.Биол.фак., 1971-1972 (1974), 66, с.185-199.
9. К у з и н И. С. Влияние хронического действия слабых магнитных полей на фотопериодическую реакцию семян яблонь.-Биол.научн.информ.центр.генет.лабор.им.И.В.Мичурина, 1977, вып.25, с.36-38.
10. М а j u n d e r S a n a t K. Biomagnetism: inhibition of root elongation. "Biochem.und Physiol.Pflanz", 1972, 163, N 2, 237-240.
11. Д о р ф м а н Я. Г. О специфике воздействия магнитных полей на диамагнитные макромолекулы в растворе.- Биофизика, 1962, 7, 733.
12. З а б о т и н А. И. Фотосинтез в магнитном поле. - В кн.: Функциональные особенности хлоропластов. Казань, 1969, с.91-95.
13. Д у л ь б и н с к а я Д. А. Влияние постоянного магнитного поля на рост проростков кукурузы.- Физиология растений, 1973, 20, № 1, с.183-186.

14. Edmiston G. E. Effect of exclusion of the earth's magnetic field on the germination and growth of seeds of white mustard (*Sinapis alba* L.) - "Biochem. und Physiol. Pflanz". 1975, 167, N 1, 97-100.
15. Новички Ю. И. Действие постоянного магнитного поля на растения. - Вестн. АН СССР, 1968, № 9, с. 92-96.
16. Тодоров С. И. и др. Изследване влиянието на постоянно магнитно поле върху изолирани тъкани среди от корени на *Zea mays*. Годин. Софийск. ун-т. Биол. фак., 1969-1970 (1972), 64, № 2, с. 257-264.
17. Лебедев С. И. и др. Физиолого-биохимические особенности растений после предпосевного воздействия постоянным магнитным полем. - Физиология растений, 1975, 22, № 1, с. 105-109.
18. Лебедев С. И. и др. Последствие постоянного магнитного поля на фотохимическую активность хлоропластов. - Физиология растений, 1977, 24, № 3, с. 491-495.
19. Mahoux Andre'-P. Action des champs magnetiques on electriques sur les systemes vivants vegetaux. "Jug.- Constr.", 1971, 69, N 160, 13-14.
20. Pittman U. J. Biomagnetic resources in potatoes. "Can. J. Plant. Sci.", 1972, 52, N 5, 727-733.

УДК 545.24:833.853.52

А. Я. АЛА, В. П. МЯСИНА,
Л. К. КАШУБА, В. С. АЛА

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ МУТАГЕНОВ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ У СОИ В М₃

Успех современной селекции растений во многом связан с развитием исследований по частной генетике культуры. Изучение закономерностей изменчивости и наследования количественных признаков у сельскохозяйственных растений при воздействии мутагенных факторов представляет интерес для теории и практики селекции.