

10. Bruck, C., Portetelle D., Mammerickx M. et al. Epitopes of bovine leukemia virus glycoprotein gpSl recognized by sera of infected cattle and sheep // *Leukemia Res.* — 1984. — Vol. 8. — P. 315–321.
11. Kettmann R., Deschamps J., Cleuter Y. et al. Leukemogenesis by bovine leukemia virus: proviral DNA integration and lack of RNA expression of viral long terminal repeat and 3' proximate cellular sequences // *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* — 1982. — Vol. 79. — P. 2465–2469.
12. Marsolais G., Dubuc R., Bergeron J. et al. Importance of primer selection in the application of PCR technology to the diagnosis of bovine leukemia virus // *J.Vet. Diagn. Invest.* — 1994. — Vol. 6. — P. 297–301.

ӘОЖ 635.21*632.4*579

Картоптың тұзға төзімді каллус ұлпаларын алу үшін оңтайлы схемалар тандау

Каримова В.К., Кәкімжанова А.А.

ҚР БҒМ ҒК «Ұлттық биотехнология орталығы» РММ, Астана

В статье рассмотрено влияние различных оптимальных концентраций хлорида натрия для получения устойчивых каллусных линий картофеля. Выявлено, что при использовании первичного каллуса оптимальными концентрациями хлорида натрия в питательной среде МС являются 0,3 %; 0,5 %; 0,75 %; 1,0 %, на эксплантах — 0,3 %, 0,5 %; 0,75 %. При использовании одноступенчатой селекции на прирост биомассы морфогенных каллусов оптимальными концентрациями являются МС→МС; МС→МС+0,3 %; МС→МС+0,5 %, а на многоступенчатой клеточной селекции МС+0,3 %→0,5 %; МС→МС+0,5 %→0,75 %; МС→МС+0,75 %→МС+0,5 %.

In article optimum concentration for reception of calli steady lines are selected potato to salt-tolerants. At use primary каллуса the optimum concentration of chloride of sodium in nutritious to MC environment are 0,3 %; 0,5 %; 0,75 %; 1,0 %, on explant — 0,3 %, 0,5 %; 0,75 %. At use of one-stage selection on a gain biomass calluses optimum concentration is МС→МС; МС→МС+0,3 %; МС→МС+0,5 %, and on multistage cellular selection МС+0,3 of % → 0,5 %; МС→МС+0,5 % → 0,75 %; МС→МС+0,75 % → МС+0,5 %.

Қазіргі кезде жер беті топырағының 25 % көлемі тұздануға ұшыраған, оның ішінде ТМД елдер территориясының 10 % құрайды, ол ауыл шаруашылығына үлкен зиян келтіреді [1]. Қазақстанда сортаң және тұзданған топырақтар көлемі 94 млн. га жерді алып жатыр. Қара топырақ аймағында сортаңдық жерлер ¼ бөлігін қамтиды [2]. Қазіргі уақытта Қазақстанда тұзданған топырақтар мөлшерінің жылдан жылға ұлғаю мәселесіне байланысты ауыл шаруашылық дақылдарының тұзға төзімділігін жақсарту өзекті болып табылады [3]. Табиғи жағдайда өсімдіктер әр түрлі факторлар әсеріне жиі ұшырайды, оның ішінде тұздану, жоғары температура және басқалар.

Бүгінгі таңда әлемнің көптеген елдерінде жоғары өнімді, абиотикалық стрестік жағдайларға төзімді жаңа сұрыптарды шығару өсімдіктер селекциясында маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Ауыл шаруашылық өсімдіктерін өсіру жағдайлары неғұрлым қолайсыз болса, соғұрлым қарапайым агротехникалық әдістер көмегімен өсіру үрдістерін оңтайландыру қиын болып табылады.

Картоп маңызды ауыл шаруашылық дақылдар қатарына жатады. Әлемде өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндіргенде, ол бидай, жүгері, күрішпен қоса басты орын алады. Көптеген елдерде, барлық континенттерде картоп өсіріледі. Әлемде картопты өсіру көлемі 20 млн.га жуық, 1 га-дан алынатын түйнектердің орташа өнімділігі 15–16 т, жалпы өнімі — 308–328 млн.т құрайды [4]. Қазақстанда картоп дақылының егістік көлемі 150–160 мың га құрайды. Республикада 57 картоп сорттары аудандастырылған, оның ішінде 28-і, немесе 50 %, отандық сорттар болып табылады. Көбісі Қазақ картоп және көкөніс шаруашылығы ғылыми зерттеу институтында ғалымдармен шығарылған [5–8]. Қазақстанда картоп өсімдігі негізінен суармалы жағдайда өсіріледі, соның нәтижесінде суару кезінде топырақта екінші реттік тұздану жүреді. Сол себепті қазіргі кезде өндіріске жоғары өнімді және қолайсыз абиотикалық стрестерге төзімді картоп сорттары мен түрлері қажет.

Зерттеу нысандары мен әдістері

Бастапқы нысандар ретінде картоптың Бақша, Токтар, Невский және Тамыр сорттарының экспланттары — жапырақ, сабақ пайдаланылды. Селективті агент ретінде натрий хлоридтің 0,3 %; 0,5 %; 0,75 %; 1,0 %; 1,25 % NaCl концентрациялары қолданылды.

Бір және көп сатылы селекциясында бастапқы материал ретінде картоптың Бақша, Токтар, Невский, Тамыр сорттары пайдаланылды. Тәжірибеде морфогенді каллустардың биомассасын зерттегенде, бір сатылы селекцияда мынандай схемалар МС→МС; МС→МС+0,3 %; МС→МС+0,5 %; МС→МС+0,75 %; МС→МС+1,0 % қолданылды. Картоптың төзімді каллустық ұлпаларын алу үшін көп сатылы клеткалық селекцияда келесі схемалар бойынша МС→МС; МС+0,3→МС+0,5 %; МС→МС+0,3→0,5→1,0 %; МС→МС+0,5→0,75 %; МС→МС+0,75→0,5 % жүзеге асты.

Картоптың каллустық ұлпаларын өсіру және алу. Қоректік орталарды және өсімдіктер материалдарын залалсыздандыруы, асептикалық жағдайда жұмыс істеуі Е.А.Калашникова және басқалар әдістемесі бойынша жүргізілді. Картоп каллус ұлпасы қараңғы жерде, 22–25°C температурада және 70 % ауа ылғалдылығында өсірілді. Оларды жаңа қоректік ортаға пассаждауы әр 30–40 күнде жүргізілді. Каллус ұлпасы түзілу үшін Мурасиге және Скуг қоректік ортасын қолданылды, оның құрамына келесі заттар кіреді: тиамин HCl — 0,5 мг/л; пиридоксин HCl — 0,5 мг/л; мезоинозит — 100 мг/л; гидролизат казеині — 1000 мг/л; аденин — 1,0 мг/л; глицин — 1,0 мг/л; никотин қышқылы — 5,0 мг/л; сахароза — 4 %; агар — 0,7 %; кинетин — 0,2 мг/л және 2,4 Д — 3 мг/л. Қоректік орта 20–25 мин 0,7–0,8 атм. қысымда залалсыздандырылды.

Каллустық ұлпаларды селективті орталарда пассаждау. Әр түрлі картоп сорттарынан төзімді каллустық линиялар алу үшін тұздануды тудыратын натрий хлориді қолданылды. МС қоректік ортаға натрий хлориді келесі концентрацияларында: 0,3; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25 % қосылды. Тұзға төзімділіктің клеткалық селекциясында бастапқы каллус ұлпасымен экспланттарды қолдандық.

Тұзға төзімді каллус ұлпасын алу үшін биомассасының өсіміне бағалау жүргізілді. 35 күн өткен соң, селективті жағдайларда өскен каллустардың биомассасының өсімі өлшенді. Содан соң натрий хлоридке төзімді каллустық ұлпаларға іріктеу жүргізілді.

Тұзға төзімді каллустық линиялардың клеткалық селекциясы үшін натрий хлоридтің оңтайлы концентрациясын анықтау. Тұзға төзімді каллустық ұлпа алу үшін натрий хлоридтің оңтайлы концентрациялары таңдалды. Каллустар 35 күн шамасында өсірілді. Бақылау варианты ретінде Мурасиге және Скуг қоректік ортасында өскен каллустық ұлпалар қолданылды.

Қоректік ортадағы селективті агенттердің оңтайлы концентрациялары таңдалды, онда каллустар ұлпасы тірі калуы 50–70 % құраса, онда натрий хлорид тұздың концентрациясы оңтайлы болып саналады, содан кейін өсімдік-регенеранттар алынды.

Зерттеу нәтижелері және оны талқылау

Зерттеу нәтижесінде картоптың тұздануға төзімділігі клетка және ұлпа деңгейінде зерттелді. Көптеген авторлар мәліметтерінде көрсетілгендей, *in vitro* жағдайында әр түрлі сәйкес келетін тұздар концентрацияларын қолданып, төзімді өсімдік клеткалар мен өсімдіктер алуға мүмкіншілік бар [9–13]. Тұзға төзімді каллустық линиялар алу үшін экспланттар селективті орталарға отырғызылды.

Бақша сортында каллус түзілу МС (бақылау) — 93,0 %; 0,3 % NaCl — 97,7 %; 0,5 % NaCl — 83,3 %; 0,75 % NaCl — 62,2 % тең болды. 1,0 % NaCl концентрациясында экспланттардан каллус түзілуі бірден 30 % дейін төмендеді, 1,25 % натрий хлориді бар селективті ортада МС экспланттар өте нашар өседі. Бақша сорты бойынша 38 экспланттан тек қана 5 картоптың каллустық линиялары түзілді (1-кесте, 1-сур.).

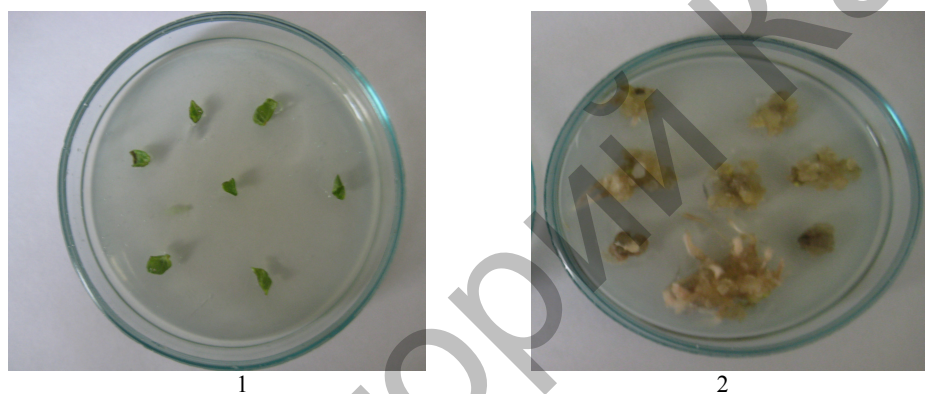
1 - кесте

Экспланттарды бірден МС селективті ортасында өсіру

№	Сорт	Өсіру схемасы	Саны		Каллус түзілу, %
			Экспланттар	Каллустар	
1	2	3	4	5	6
1	Токтар	МС	49	47	95,9±4,7
		МС+0,3 % NaCl	46	43	93,4±4,6
		МС+0,5 % NaCl	47	43	91,4±4,5

1	2	3	4	5	6
		МС+0,75 % NaCl	45	30	66,6±3,3
		МС+1,0 % NaCl	39	10	25,6±1,2
		МС+1,25 % NaCl	32	5	15,6±0,7
2	Бақша	МС	43	40	93,0±4,6
		МС+0,3 % NaCl	42	41	97,6±4,8
		МС+0,5 % NaCl	48	40	83,3±4,1
		МС+0,75 % NaCl	45	28	62,2±3,1
		МС+1,0 % NaCl	41	9	21,9±1,0
		МС+1,25 % NaCl	38	5	13,1±0,6

Осыған орай, экспланттардан морфогенді каллустық ұлпалардың түзілуін зерттегенде, тұздануға төзімді каллустық ұлпалар алу үшін натрий хлоридтің 0,3 %, 0,5 %, 0,75 % концентрациялары оңтайлы. Бірден экспланттарды натрий хлориді 1,0 % және 1,25 % селективті МС ортасына отырғызғанда картоп каллус линияларының түзілуі нашар өтті, сол себептен бұл концентрацияларды пайдалану қажет емес.



1 — экспланттар; 2 — морфогендік каллустар

1-сур. МС ортасында өсірілген картоптың экспланттар мен каллус ұлпалары

Сонымен қатар тұзға төзімді каллустық линиялар алу үшін бастапқы каллустар селективті орталарға отырғызылды (2-кесте, 2-сур.). Әр түрлі натрий хлорид концентрациясына байланысты картоптың Бақша, Тоқтар сорттарының каллус түзілуі пайызы анықталды. Мысалы, Бақша сорты бойынша каллус түзілу пайызы өсіру схемаларында МС→МС — 91,4 %; МС→МС+0,3 % — 87,2 %; МС→МС+0,5 % — 83,3 %; МС→МС+0,75 % — 64,9 % тең болды. Тоқтар сорты бойынша каллус түзілуі пайызы мынандай схемада МС→МС+0,3 % — 89,4 % бақылаумен салыстырғанда МС→МС — 88,2 % жоғары болды.

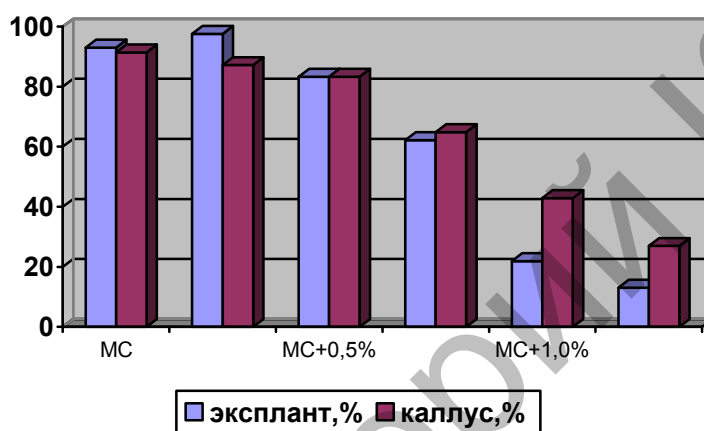
2 - кесте

МС селективті ортасында картоптың каллустық ұлпаларын өсіру

№	Сорт	Өсіру схемасы	Саны		Каллус түзілу, %
			Каллустар	Морфогенді каллустар	
1	2	3	4	5	6
1	Тоқтар	МС → МС	34	30	88,2±4,4
		МС → МС+0,3 %	38	34	89,4±4,5
		МС → МС+0,5 %	29	21	72,4±3,6
		МС → МС+0,75 %	31	21	67,7±3,3

1	2	3	4	5	6
		МС → МС+1,0 %	35	14	40,0±1,5
		МС → МС+1,25 %	36	9	25,0±1,2
2	Бақша	МС → МС	35	32	91,4±4,7
		МС → МС+0,3 %	39	34	87,2±4,3
		МС → МС+0,5 %	36	30	83,3±4,1
		МС → МС+0,75 %	37	24	64,9±3,2
		МС → МС+1,0 %	35	15	42,9±2,1
		МС → МС+1,25	32	7	21,8±1,3

2-суретте көрсетілгендей, төзімді каллус ұлпаларын алу үшін эксплантпен бастапқы каллустарды салыстырғанда, 0,75 % натрий хлоридінде тұзға төзімді каллус түзілуі бір деңгейде болды.



2-сур. Бақша сорты бойынша тұзға төзімді каллус түзілуі

Эксплант қолданғанда төзімді каллус түзілуі Тоқтар сорты бойынша — 66,6 %, Бақшада 62,2 % болды. Бастапқы каллустарды қолданғанда, 0,75 % натрий хлоридте Тоқтар — 67,7 %, Бақша — 64,9 % тең болды. Эксплант пен бастапқы каллусты пайдаланғанда бұл көрсеткіштер бір деңгейде болды.

1,0 % және 1,25 % NaCl концентрацияларын қолданғанда, Бақша сорты бойынша (эксплант) 1,0 % NaCl — 21,9; (каллус) 1,0 % NaCl — 42,9; (эксплант) 1,25 % NaCl — 13,1; 1,25 % NaCl — 21,8 % түзілді. 1,0 % натрий хлоридында төзімді каллус түзілуі бастапқы каллуспен салыстырғанда эксплантта 21 пайыз төмен болды, сол себептен бұл концентрацияны қолданбаған жөн. Осыған қарап, натрий хлоридтің жоғары концентрациясында эксплантпен салыстырғанда, төзімді каллус түзілуі пайызы бастапқы каллуста жоғары болды.

Жоғарда көрсетілгендей, тұзға төзімді каллустық ұлпа алу үшін натрий хлоридтің оңтайлы концентрациялары бастапқы каллус қолданғанда — 0,3 %, 0,5 %, 0,75 %, 1,0 %, ал эксплантта — 0,3 %, 0,5 %; 0,75 % болып табылды.

Картоптың тұзға төзімді каллустық ұлпаларын алу үшін бір сатылы және көп сатылы клеткалық селекция әдістері қолданылды. Зерттеу нәтижесінде морфогенді каллус биомассасының өсуі Невский сорты бойынша бақылауда МС→МС (20,7 %); МС→МС+0,3 % (17,8 %); МС→МС+0,5 % (21,9 %); МС→МС+0,75 % (7,6 %); МС→МС+1,0 % (-19,1 %) тең болды (3-кесте, 3-сур.). Натрий хлоридтің концентрациясы жоғарлаған сайын каллус өсуі баяулады және тоқталды.

Картоптың каллус биомассасының өсіміне натрий хлоридтің әсері

№	Сорт	Өсіру схемалары	Каллустар салмағы, мг		Био-масса өсімі, мг	Биомасса өсімі, %
			Пассаждау басы	Пассаждау соңы		
1	Бақша	MC→MC	95±4,7	120±6,0	+25	+26,3
		MC→MC+0,3 %NaCl	110±5,5	130±6,5	+20	+18
		MC→MC+0,5 %NaCl	116±5,8	134±6,7	+18	+15,5
		MC→MC+0,75 %NaCl	102±5,1	108±5,4	+6	+5,8
		MC→MC+1,0 %NaCl	94±4,7	76±3,8	-18	-19,1
2	Тамыр	MC→MC	133±2,6	152±5,7	+19	+14,3
		MC→MC+0,3 %NaCl	123±5,3	143±5,2	+20	+16,2
		MC→MC+0,5 %NaCl	107±5,1	119±4,9	+12	+11,2
		MC→MC+0,75 %NaCl	93±4,1	101±5,0	+8	8,6
		MC→MC+1,0 %NaCl	79±7,6	61±2,9	-18	-22,8
3	Невский	MC→MC	135±4,5	163±4,9	+28	+20,7
		MC→MC+0,3 %NaCl	140±4,2	165±4,9	+25	+17,8
		MC→MC+0,5 %NaCl	105±3,2	128±3,8	+23	+21,9
		MC→MC+0,75 %NaCl	92±2,7	99±3,6	+7	7,6
		MC→MC+1,0 %NaCl	67±6,8	43±3,1	-24	-35,8
4	Токтар	MC→MC	135±3,5	160±5,1	+25	+15,6
		MC→MC+0,3 %NaCl	152±4,7	178±7,1	+26	+17,1
		MC→MC+0,5 %NaCl	116±3,0	126±5,1	+10	+7,9
		MC→MC+0,75 %NaCl	55±1,6	43±1,2	-12	-21,8
		MC→MC+1,0 %NaCl	53±1,5	30±0,9	-23	-46,6

Токтар сорты бойынша каллустық ұлпалардың орташа биомассасының өсуі мынандай схемаларда MC→MC; MC→MC+0,3 %NaCl; MC→MC+0,5 %NaCl байқалды, ал 0,75 %NaCl концентрациясынан бастап төмендеді.



1



2

3-сур. MC селективті ортасындағы картоптың Тамыр сортының каллустық линияларының өсуі:
1 — MC + 0,3 %NaCl; 2 — MC + 0,5 % NaCl

Осыған орай, морфогенді каллус биомассасының өсуі осы схемаларда МС→МС; МС→МС+0,3 %; МС→МС+0,5 % байқалды. Сол себептен, морфогенді каллустық ұлпа алу үшін бұл схемалар оңтайлы болып табылады. Жоғары концентрацияда морфогенді каллус линия алу үшін оларды төмен концентрацияларға отырғызу қажет, сол себептен зерттеу жұмысымызда ары қарай көп сатылы клеткалық селекция әдісін қолдандық.

Картоптың каллустық ұлпаларының биомассасының өсімі натрий хлоридтің концентрацияларын біртіндеп жоғарлатқан кезде байқалды (4-кесте, 3-сур.). Мысалы, Токтар сорты бойынша биомасса өсімі бақылауда МС→МС (20,1 мг); МС+0,3→0,5 % (14,2 мг); МС→МС+0,75 %→0,5 % (16,3 мг) тең болды. Осы схемаларда МС→МС+0,3→0,5→1,0 % (-14,9 мг), МС→МС+0,5 %→0,75 % (-3,3 мг) картоптың каллустық ұлпаларының биомассасы төмендеді, морфогенетикалық қасиеттері жоғалды, өсуі тоқталды, некроз процесі байқалды.

4 - к е с т е

Картоптың каллустық ұлпалары өсіміне өсіру схемасының әсері

№	Сорт	Өсіру схемасы	Каллус-саны, дана	Каллустар салмағы, мг		Биомас-санын өсімі, мг	Биомас-санын өсімі, %
				Пассажд-ау ба-сында	Пассаждау соңында		
1	Токтар	МС→МС	33	165,0	185,1	+20,1	+12,2
		МС+0,3→ МС+0,5 %	28	130,1	144,2	+14,2	+10,8
		МС→МС+0,3→0,5→ 1,0 %	20	120,7	105,8	-14,9	-12,3
		МС→МС+0,5→0,75 %	21	64,3	61,0	-3,3	-5,1
		МС→МС+0,75→0,5 %	18	76,6	92,9	+16,3	+21,2
2	Бақша	МС→МС	11	135,7	167,5	+31,8	+23,4
		МС+0,3→ МС+0,5 %	7	113,4	135,6	+22,2	+19,6
		МС→МС+0,3→0,5→ 1,0 %	24	132,1	121,9	-10,2	-7,7
		МС→МС+0,5→0,75 %	20	94,8	93,3	-1,5	-1,6
		МС→МС+0,75→0,5 %	4	70,0	80,9	+10,9	+15,5
3	Невский	МС→МС	12	89,3	98,2	+8,9	+10,0
		МС+0,3→ МС+0,5 %	25	103,7	113,3	+9,6	+9,2
		МС→МС+0,3→0,5→ 1,0 %	19	87,0	80,8	-6,2	-7,1
		МС→МС+0,5→0,75 %	10	73,8	70,3	-3,5	-9,4
		МС→МС+0,75→0,5 %	22	109,3	115,9	+6,6	+6,0
4	Теңіз	МС→МС	11	140,0	168,7	+28,7	+20,5
		МС+0,3→ МС+0,5 %	8	123,6	143,1	+19,5	+15,7
		МС→МС+0,3→0,5 %→ 1,0 %	17	87,0	80,6	-6,4	-7,3
		МС→МС+0,5→0,75 %	5	82,1	94,1	+12	+14,6
		МС→МС+0,75→0,5 %	9	80,0	97,4	+17,4	+21,7

Морфогенді каллус ұлпасы биомассасының өсімі осы схемаларда жоғарлады, Теңіз сортында бақылауда МС→МС (20,5 %); МС+0,3→0,5 % (15,7 %); МС→МС+0,5 %→0,75 % (14,6 %); МС→МС+0,75 %→0,5 % (21,7 %) болды. Мына схемада МС→МС+0,3→0,5→1,0 % төмен болды.

Осыған байланысты картоптың көп сатылы клеткалық селекциясында натрий хлоридке төзімді каллустық ұлпалар алу үшін келесі схемалар МС+0,3 %→0,5 %; МС→МС+0,5 %→0,75 %; МС→МС+0,75 %→МС+0,5 % таңдалды.

Қортындылай келе, бір сатылы селекцияда морфогенді каллус биомассасының өсуіне МС→МС; МС→МС+0,3 %; МС→МС+0,5 %, ал көп сатылы клеткалық селекцияда МС+0,3 %→0,5 %; МС→МС+0,5 %→0,75 %; МС→МС+0,75 %→МС+0,5 % схемалары оңтайлы болды.

Әдебиеттер тізімі

1. Коваль В.С., Давыдова Г.В. Оценка коллекции ячменя на солеустойчивость // Бюллетень. ВИР. — № 207. — Л., 1991. — С. 13,14.
2. Сарсенова А.А. Влияние химических мелירוантов на химические свойства и продуктивность черноземных мелких солонцов сопочно-равнинной зоны Северного Казахстана // Вестн. Астана. — 2008. — № 1 (48). — С. 74–78.
3. Каражанова К.Д., Аханова Ж.У., Асанбаев И.К. и др. Проблемы экологии почв Казахстана // Состояние и рациональное использование почв Республики Казахстан. — Алматы, 1998. — С. 14–18.
4. <http://www.lib.ua-ru>
5. Тоқбергенова Ж.Ә. *In vitro* және *in vivo* жағдайында өсірілген картоп өсімдіктерін биологиялық тұрғыдан бағалау // Биотехнология. Теория и практика. — 2009. — № 4. — С. 92–96.
6. Бабаев С.А., Комарова М.Т., Красавина В.К. Сорты Перспективные — гибриды картофеля для переработки // Вестн. сельхоз. науки Казахстана. — Алматы, 2004. — № 6. — С. 22–24.
7. Абдильдаев В.С., Баядилов Г.О. Влияние условий хранения на всхожесть и проблемы снятия периода покоя у микро-клубней картофеля. — Алматы. — С. 9–10.
8. Егизбаева Т.К., Лесова Ж.Т. и др. Получение устойчивых к стрессовым факторам внешней среды линий картофеля // Биотехнология в Казахстане: Проблемы и перспективы инновационного развития: Материалы конф. — Алматы, 2008. — С. 84–88.
9. Chandler S.F., Thorpe T.A. Variation from plant tissue cultures: biotechnological application to improving salinity tolerance // Biotechnol Adv. — 1986. — Vol. 4 (1). — P. 117–135.
10. Ahloowalia D.S., Marelzki A. Plant regeneration via somatic embryogenesis in sugarcane // Plant Cell Rep. — 1983. — Vol. 21. — P. 6–25.
11. Fatokun C.A., Yamada Y. Variations in callus formation and plant regeneration in African rice (*Oryza glaberrima* Steud) // J. Plant Physiol. — 1984. — Vol. 117. — P. 179–183.
12. Abe T., Futsuhara Y. Genotypic variability for callus formation and plant regeneration in rice (*Oryza sativa* L.) // Theor. Appl. Genet. — 1986. — Vol. 72. — P. 3–10.
13. Dokuyucu T., Akkececi S. et al. Investigation of the response of bread wheat cultivars to salinity using callus cultures // J. Environ Biol. — 2005. — Vol. 26 (2). — P. 251–255.