



**Задание для демонстрационного экзамена по комплекту  
оценочной документации**

<b>Номер компетенции</b>	Т9
<b>Название компетенции</b>	Сельскохозяйственные биотехнологии
<b>Номер КОД</b>	1.1

**Описание задания**

1. В таблицах 1 и 2 разбить химические вещества на группы: макроэлементы, микроэлементы, источники железа, витамины, источники углевода, фитогормоны (ауксины, цитокинины, гиббереллины).

2. Рассчитать требуемое количество солей для приготовления маточных растворов среды Мурасиге – Скуга. Записать в таблицу.

3. Используя периодическую систему химических элементов (Приложение 1) провести пересчет количества вещества в зависимости от водности  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в  $\text{CoCl}_2$  б/в. Записать в таблицу.

4. Подготовить необходимую посуду.

5. Выбрать необходимые химические вещества.

6. Приготовить маточные растворы макроэлементов, солей кальция, хелата железа.

7. Приготовить маточный раствор индолил-3-масляной кислоты (20 мл) и провести холодную стерилизацию.

***Маточные растворы готовятся следующим образом:***

1. Микро и макроэлементы – 500 мл воды.

2. Соли кальция – 200 мл воды.

3. Раствор хелата железа.

Каждое вещество разводится в 100 мл воды.

***Объем маточного раствора на 1 л питательной среды (мл):***

1. Макроэлементы – 100 мл.

2. Соли кальция – 10 мл.
3. Микроэлементы – 10 мл воды.
4. Раствор хелата железа – 10 мл воды.

Задание считается выполненным, когда будут приготовлены маточные растворы микроэлементов, источника кальция и ИМК.

Таблица 1

**Среда Мурасиге – Скуга**

Вещество	Группа веществ	Концентрация, мг/л	Навеска вещества на заданный объем маточного раствора	
			мг	г
$KNO_3$		1900		
$NH_4NO_3$		1650		
$Na_2ЭДТА \cdot 2H_2O$		37,3		
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$		27,8		
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$		370		
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$		0,25		
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$		0,025		
$H_3BO_3$		6,2		
$KH_2PO_4$		170		
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$		0,025		
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$		8,6		
Сахароза		30000		
KI		0,83		
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$		440		
$CaCl_2$		X		
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$		22,3		

Таблица 2

**Витамины, регуляторы роста**

Вещество	Группа веществ
Тиамин	
ИМК	
НУК	
Никотиновая кислота	

Зеатин	
Пиридоксин	
Инозитол	
ИУК	
6-БАП	
Глицин	
Кинетин	

Приложение 1

Периодическая система химических элементов

Период	Ряд	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
1	1	(H)							<b>H</b> <sup>1</sup> Водород 1,00797	<b>He</b> <sup>2</sup> Гелий 4,0026	Обозначение элемента Атомный номер <b>Li</b> <sup>3</sup> Литий 6,939 Относительная атомная масса		
2	2	<b>Li</b> <sup>3</sup> Литий 6,939	<b>Be</b> <sup>4</sup> Бериллий 9,0122	<b>B</b> <sup>5</sup> Бор 10,811	<b>C</b> <sup>6</sup> Углерод 12,01115	<b>N</b> <sup>7</sup> Азот 14,0067	<b>O</b> <sup>8</sup> Кислород 15,9994	<b>F</b> <sup>9</sup> Фтор 18,9984	<b>Ne</b> <sup>10</sup> Неон 20,179				
3	3	<b>Na</b> <sup>11</sup> Натрий 22,9898	<b>Mg</b> <sup>12</sup> Магний 24,305	<b>Al</b> <sup>13</sup> Алюминий 26,9815	<b>Si</b> <sup>14</sup> Кремний 28,086	<b>P</b> <sup>15</sup> Фосфор 30,9738	<b>S</b> <sup>16</sup> Сера 32,064	<b>Cl</b> <sup>17</sup> Хлор 35,453	<b>Ar</b> <sup>18</sup> Аргон 39,948				
4	4	<b>K</b> <sup>19</sup> Калий 39,102	<b>Ca</b> <sup>20</sup> Кальций 40,08	<b>Sc</b> <sup>21</sup> Скандий 44,956	<b>Ti</b> <sup>22</sup> Титан 47,90	<b>V</b> <sup>23</sup> Ванадий 50,942	<b>Cr</b> <sup>24</sup> Хром 51,996	<b>Mn</b> <sup>25</sup> Марганец 54,9380	<b>Fe</b> <sup>26</sup> Железо 55,847	<b>Co</b> <sup>27</sup> Кобальт 58,9330	<b>Ni</b> <sup>28</sup> Никель 58,71		
	5	<b>Cu</b> <sup>29</sup> Медь 63,546	<b>Zn</b> <sup>30</sup> Цинк 65,37	<b>Ga</b> <sup>31</sup> Галлий 69,72	<b>Ge</b> <sup>32</sup> Германий 72,59	<b>As</b> <sup>33</sup> Мышьяк 74,9216	<b>Se</b> <sup>34</sup> Селен 78,96	<b>Br</b> <sup>35</sup> Бром 79,904	<b>Kr</b> <sup>36</sup> Криптон 83,80				
5	6	<b>Rb</b> <sup>37</sup> Рубидий 85,47	<b>Sr</b> <sup>38</sup> Стронций 87,62	<b>Y</b> <sup>39</sup> Иттрий 88,905	<b>Zr</b> <sup>40</sup> Цирконий 91,22	<b>Nb</b> <sup>41</sup> Нйобий 92,906	<b>Mo</b> <sup>42</sup> Молибден 95,94	<b>Tc</b> <sup>43</sup> Технеций [99]	<b>Ru</b> <sup>44</sup> Рутений 101,07	<b>Rh</b> <sup>45</sup> Родий 102,905	<b>Pd</b> <sup>46</sup> Палладий 106,4		
	7	<b>Ag</b> <sup>47</sup> Серебро 107,868	<b>Cd</b> <sup>48</sup> Кадмий 112,40	<b>In</b> <sup>49</sup> Индий 114,82	<b>Sn</b> <sup>50</sup> Олово 118,69	<b>Sb</b> <sup>51</sup> Сурьма 121,75	<b>Te</b> <sup>52</sup> Теллур 127,60	<b>I</b> <sup>53</sup> Иод 126,9044	<b>Xe</b> <sup>54</sup> Ксенон 131,30				
6	8	<b>Cs</b> <sup>55</sup> Цезий 132,905	<b>Ba</b> <sup>56</sup> Барий 137,34	<b>La*</b> <sup>57</sup> Лантан 138,91	<b>Hf</b> <sup>72</sup> Гафний 178,49	<b>Ta</b> <sup>73</sup> Тантал 180,948	<b>W</b> <sup>74</sup> Вольфрам 183,85	<b>Re</b> <sup>75</sup> Рений 186,2	<b>Os</b> <sup>76</sup> Осмий 190,2	<b>Ir</b> <sup>77</sup> Иридий 192,2	<b>Pt</b> <sup>78</sup> Платина 195,09		
	9	<b>Au</b> <sup>79</sup> Золото 196,967	<b>Hg</b> <sup>80</sup> Ртуть 200,59	<b>Tl</b> <sup>81</sup> Таллий 204,37	<b>Pb</b> <sup>82</sup> Свинец 207,19	<b>Bi</b> <sup>83</sup> Висмут 208,980	<b>Po</b> <sup>84</sup> Полоний [210]*	<b>At</b> <sup>85</sup> Астат [210]	<b>Rn</b> <sup>86</sup> Радон [222]				
7	10	<b>Fr</b> <sup>87</sup> Франций [223]	<b>Ra</b> <sup>88</sup> Радий [226]	<b>Ac**</b> <sup>89</sup> Актиний [227]	<b>Rf</b> <sup>104</sup> Резерфордий [261]	<b>Db</b> <sup>105</sup> Дубний [262]	<b>Sg</b> <sup>106</sup> Сиборгий [263]	<b>Bh</b> <sup>107</sup> Борий [262]	<b>Hs</b> <sup>108</sup> Хассий [265]	<b>Mt</b> <sup>109</sup> Майтнерий [266]	<b>Ds</b> <sup>110</sup> Дармштадтий [271]		
	11	<b>Rg</b> <sup>111</sup> Рентгений [272]	<b>Cn</b> <sup>112</sup> Коперниций [285]	<b>Nh</b> <sup>113</sup> Нихоний [286]	<b>Fl</b> <sup>114</sup> Флеровий [286]	<b>Mc</b> <sup>115</sup> Московский [287]	<b>Lv</b> <sup>116</sup> Ливерморий [287]	<b>Ts</b> <sup>117</sup> Теннессин [287]	<b>Og</b> <sup>118</sup> Оганесон [294]				

Лантаноиды*	58 <b>Ce</b> 140,12 Церий	59 <b>Pr</b> 140,907 Прозеродим	60 <b>Nd</b> 144,24 Неодим	61 <b>Pm</b> [147]* Прометий	62 <b>Sm</b> 150,35 Самарий	63 <b>Eu</b> 151,96 Европий	64 <b>Gd</b> 157,25 Гадолиний	65 <b>Tb</b> 158,924 Тербий	66 <b>Dy</b> 162,50 Диспрозий	67 <b>Ho</b> 164,930 Гольмий	68 <b>Er</b> 167,26 Эрбий	69 <b>Tm</b> 168,934 Тулий	70 <b>Yb</b> 173,04 Иттербий	71 <b>Lu</b> 174,97 Лютеций
Актиноиды*	90 <b>Th</b> 232,038 Торий	91 <b>Pa</b> [231] Проптавий	92 <b>U</b> 238,03 Уран	93 <b>Np</b> [237] Нептуний	94 <b>Pu</b> [244] Плутоний	95 <b>Am</b> [243] Америций	96 <b>Cm</b> [247] Кюрий	97 <b>Bk</b> [247] Берклий	98 <b>Cf</b> [252]* Калифорний	99 <b>Es</b> [254] Эйнштейний	100 <b>Fm</b> [257] Фермий	101 <b>Md</b> [257] Менделеевий	102 <b>No</b> [259] Нобелий	103 <b>Lr</b> [260] Лоуренсий

## **Описание модуля 2 «Приготовление питательных сред»**

1. Рассчитать необходимое количество маточных растворов солей, агара, углеводов, витаминов, регуляторов роста для приготовления 750 мл среды Мурасиге – Скуга для укоренения, содержащую ИМК (0,5 мг/л), витамины по прописи Мурасиге – Скуга. Записать расчеты.

2. Подготовить необходимую посуду.

3. Выбрать необходимые маточные растворы, регуляторы роста, витамины для приготовления среды.

4. Приготовить питательную среду, проавтоклавировать.

5. Добавить витамины, регуляторы роста.

6. Разлить среду по культивационным сосудам.

Задание считается выполненным, когда будет приготовлена питательная среда и разлита по культивационным сосудам.

Таблица 1

## Среда Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962)

Группа веществ	Вещество	Концентрация, мг/л	Навеска вещества на заданный объем маточного раствора, мг	Объем маточного раствора, мл	Объем маточного раствора на 1 л среды, мл
Макроэлементы	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	1650	16500	1000	100
	$\text{KNO}_3$	1900	19000		
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370	3700		
	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	170	1700		
Источник кальция	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440	4400	100	10
Микроэлементы	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22,3	2230	1000	10
	$\text{H}_3\text{BO}_3$	6,2	620		
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8,6	860		
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,25	25		
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,025	2,5		
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,025	2,5		
Хелат железа	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27,8	557	200 (100 мл каждое вещество)	10
	$\text{Na}_2\text{ЭДТА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	37,3	745		
Углеводы	Сахароза	30000	Добавляют в сухом виде		
Агар		8000			
Витамины модифицированные	Тиамин ( $\text{B}_1$ )	0,4	40	100	1
	Пиридоксин ( $\text{B}_6$ )	0,5	50		
	Никотиновая кислота	0,5	50		
	Аскорбиновая кислота	1,0	100		
	Инозитол	100	Добавляется в сухом виде перед автоклавированием		

### **Описание модуля 3 «Подготовка и введение растительных тканей в культуру *in vitro*»**

1. Подготовить необходимую посуду.
  2. Выбрать объект (традесканцию (*Tradescantia*)) из представленных на экзамене.
  3. Выбрать из перечисленных ниже питательную среду для выбранного объекта. Записать выбранную среду для введения.
  4. Провести предварительную подготовку растительных тканей для введения в условиях *in vitro*.
  5. Рассчитать и приготовить стерилизующие вещества, подходящие для эксплантов, и записать расчеты.
  6. Провести стерилизацию растительных тканей.
  7. Вырезать и поместить экспланты на питательную среду.
- Задание считается выполненным, когда будет простерилизовано и высажено 20 эксплантов.

#### **Питательные среды для введения объекта (традесканции)**

##### **Среда № 1**

Среда Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962), содержащая 10,0 мг/л 6-БАП, 0,5 мг/л ГК, 0,2 мг/л НУК, витамины по прописи Мурасиге – Скуга.

##### **Среда № 2**

Среда Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962), содержащая 0,05 мг/л кинетина, 0,25 мг/л 2,4-Д, витамины по прописи (Jacobini, Standardi, 1982).

##### **Среда № 3**

Среда Ллойда – Маккауна (Lloyd, McCown, 1981) (WPM), содержащая 2,5 мг/л зеатина, 2,5 мг/л тидиазурона, витамины по прописи Мурасиге – Скуга.

##### **Среда № 4**

Среда Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962), содержащая 1,0 мг/л 6-БАП (6-BAР) 0,1 мг/л ИУК (IAA), витамины по прописи Мурасиге – Скуга.

##### **Среда № 5**

Среда Кворина – Лепуавра (Quoirin, Lepoivre, 1977), содержащая 1,0 мг/л 6-БАП (6-BAР), 0,5 мг/л ГК, 0,2 мг/л ИМК (IBA), витамины по прописи Якобини – Стандарти (Jacobini, Standardi, 1982).

##### **Среда № 6**

Среда Ллойда – Маккауна (Lloyd, McCown, 1981) (WPM), содержащая 4,0 мг/л 6-БАП, 0,4 мг/л ИМК, витамины по прописи Мурасиге – Скуга.

### **Среда № 7**

½ среды Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962), содержащая 0,2 мг/л ИМК (ИВА), витамины по прописи Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962).

### **Среда № 8**

Среда Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962), содержащая 0,3 мг/л мг/л 6-БАП, 0,2 мг/л НУК витамины по Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962).

### **Среда № 9**

½ среды Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962), содержащая 2,0 мг/л НУК витамины по Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962).

### **Среда № 10**

Среда Уайта (White, 1934), содержащая 2,0 мг/л ГК, 0,2 мг/л АБК, витамины по Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962).

### **Среда № 11**

Среда Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962), содержащая 1,0 мг/л НУК, витамины по прописи Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962).

### **Среда № 12**

Среда Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962), содержащая 1,0 мг/л АБК, 0,25 мг/л ГК, 0,05 ИУК, витамины по Мурасиге – Скуга (Murashige, Skoog, 1962).

#### **Описание модуля 4 «Анализ видовых особенностей микроорганизмов, используемых в биотехнологических процессах»**

1. Подготовьте образцы культур для микроскопического исследования. Параллельно готовят 2 препарата для каждой культуры.

2. Окрасьте образцы методом Леффлера на фильтровальной бумаге.

3. Микроскопируйте образцы в т. ч. с использованием иммерсионного объектива. При обнаружении микроорганизмов продемонстрируйте их эксперту.

4. Проведите анализ типов обнаруженных микроорганизмов, зарисуйте их.

5. На основании обнаруженных типов сделайте вывод о выданной на исследование культуре.

Варианты:

культура лактобактерий «Лактобактерин»;

культура бифидобактерий «Бифидобактерин»;

культура лактококков «Закваска йогуртная»;

культура стрептококков – препарат для лечения лактазной недостаточности «*S. thermophilus* ST065»;

смешанная культура лакто- и бифидобактерий «Нормофлорин ЛБ»;

смешанная культура лактобацилл и кефирного грибка «Аципол»;

смешанная культура лактобацилл, лактококков, стрептококков и пропионобактерий «Эвиталия»;

смешанная культура лакто- и бифидобактерий, лактококков и стрептококков «Максилак».

Задание считается выполненным, когда определены выданные на исследование культуры, оформлен протокол, в котором отражены этапы работы, зарисованы и идентифицированы наблюдаемые типы микроорганизмов для каждой культуры.



## Протокол

Рисунок, обнаруженных типов микроорганизмов	Тип микроорганизмов	Культура