

scientific and economic importance has the optimization of the elements of the growing technology of new spring barley varieties, in particular, seeding rates. The reaction to the seeding rates varies among different varieties, which causes the necessity of its specification for a particular genotype.

The seed rates of spring barley cannot be permanent and universal, in each case it is necessary to determine it dependent on variety, soil type, moisture, processing, sowing, etc. Barley has the genetic ability to intensive tillering, and according to this indicator exceeds the other spring crops.

Our studies analyzed plant height, number of productive stems and the yield of spring barley variety Beatrix and variety samples 58/18, 62/18, 66/18 and 70/18 at seeding rates of 6; 5 (control); 4 and 3 million/ha.

The height of spring barley plants is considered to be a biometric indicator. It, like any quantitative indicator, is determined by the genotype and considerably depends on environmental conditions. The plant height of the analyzed varieties of spring barley at a seeding rate of 6 million/ha decreased by 6-11% compared to the control, at 4 and 3 million/ha increased by 4 – 9 and 6 – 9%, respectively.

The number of productive stems is one of the indicators that determines the productivity of sowing. In its turn, it depends on the number of plants and their bushiness. The highest number of productive stems was in the variety of spring barley Beatrix and variety samples 62/18 and 70/18 at a seeding rate of 6 million/ha, and selective numbers 58/18 and 66/18 – at 5 million/ha.

At extreme seeding rates (of 3 and 6 million/ha) in the experiment, the yield of the analyzed selective numbers of spring barley was significantly inferior to the control (5 million/ha). There was no significant difference between the yield of Beatrix varieties and 58/18, 62/18 and 70/18 varieties while cultivation at 4 and 5 million/ha.

Changes in seeding rates differently influenced the manifestation of different indicators of selective numbers of spring barley. Thus, the variety sample 58/18 turned out to be highly flexible in plant height and yield, while the number of productive stems — low flexible. Selective number 62/18 was characterized by high flexibility of plant height and number of productive stems, and average yield. The variety sample 66/18 was low flexible at all indicators.

**Key words:** variety samples, spring barley, plant height, number of productive stems, yield, rates of seeding

УДК 663.2/5:664.1

DOI 10.31395/2415-8240-2019-94-1-111-118

## ОЦІНЮВАННЯ ВОДНО-СПИРТОВО-ЦУКРОВИХ РОЗЧИНІВ ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ДВОХ ПАРАМЕТРІВ

**І. І. Побережець, В. І. Побережець**, кандидати технічних наук

**І. І. Побережець**, кандидат фізико-математичних наук

**Уманський національний університет садівництва**

Наведено результати рефрактометричних і ареометричних вимірювань водних розчинів з різним вмістом спирту і сахарози. На основі експериментальних досліджень одержано емпіричні формули для визначення об'ємної частки спирту і масової частки сахарози.

**Ключові слова:** рефрактометр, густина, температура, сахароза, етиловий спирт, масова частка.

**Постановка проблеми.** Фізичні параметри досить часто використовуються для визначення концентрації розчинених речовин. Із фізичних параметрів найчастіше використовуються густина, показник заломлення світла, температура кипіння розчину, питома електропровідність, коефіцієнт поглинання світла, питома обертання площини поляризації. При цьому в розчині повинна бути лише одна розчинена речовина, що в низці випадків потребує виділення цієї речовини або видалення з розчину інших сполук. Якщо виміряти два фізичних параметри тоді можна визначити вміст двох розчинених речовин за умови, що вони створюють різний вплив на досліджувані фізичні параметри.

У винах визначають вміст етилового спирту, цукрів, зведеного екстракту та його складових сполук. У низці випадків фізичною моделлю вина може бути водний розчин етилового спирту та сахарози, так як основні результати, одержані для цього розчину, можна використати для виноматеріалів і вин.

Метод двох параметрів можна використати для експрес-контролю за процесом бродіння при виробництві етилового спирту та для визначення вмісту етилового спирту і цукрів у спиртних напоях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За допомогою метода двох параметрів було проведено експрес-контроль за процесом бродіння яблучного суслу [1]. У плодово-ягідних і виноградних виноматеріалах методом двох параметрів було визначено вміст етилового спирту та загального екстракту [2, 3].

Метою роботи є дослідження водних розчинів етилового спирту і сахарози методом двох параметрів для контролю за процесом бродіння при виробництві спиртних напоїв.

**Методика досліджень.** Спочатку окремо готували розчини етилового спирту та розчини сахарози. Густину розчину спирту вимірювали пікнометром. Об'ємну частку спирту визначали за таблицями густини водно-спиртових розчинів. Масову частку сахарози визначали рефрактометром зі шкалою масових відсотків сахарози. Потім змішували однакові об'єми цих розчинів. у результаті змішування об'ємна частка спирту і масова концентрація сахарози зменшувалися вдвічі. У вихідних розчинах вміст спирту і сахарози задавався таким чином, щоб після змішування розчинів об'ємна частка спирту дорівнювала цілим числом, а масова частка сахарози дорівнювала цілим числом кратним п'яти.

При окремому приготуванні розчинів можна безпосередньо вимірювати концентрації сполук, а в бінарних розчинах, приготовлених гравіметричним (ваговим) методом, вміст розчинених речовин можна лише розрахувати. Тому окреме приготування розчинів зменшує похибки і збільшує точність досліджень. На відміну від гравіметричного методу розчини сахарози, приготовлені рефрактометричним методом, не залежать від вмісту вологи, яка знаходиться в твердому стані речовини. Оскільки у дослідженнях волога кристалічних речовин не вносила похибок у результати вимірювань концентрації розчинів, і вміст домішок у цукрові-піску і цукрові-

рафінаді становить величину порядку 0,1% [4], тому розчини сахарози, цукру-піску і цукру-рафінаду мали однакові фізичні параметри.

Експериментальні дослідження проводили при температурі 20°C. При дослідженні температурної залежності методу вимірювання фізичних параметрів проводили при температурах 20°C і 26°C. Похибки при вимірюванні температури не перевищували 0,2°C.

**Результати досліджень.** У методі двох параметрів вимірюють два фізичних параметри розчинів – густину і показник заломлення світла. В емпіричні формули входять масова частка сахарози, яка відповідає одержаній густині розчину ( $C_p$ ) і масова частка сахарози, яка відповідає одержаному показникові заломлення світла ( $C_n$ ). У рефрактометрах поряд зі шкалою показника заломлення світла знаходиться шкала масових відсотків сахарози, за якою безпосередньо вимірюється ( $C_n$ ). Масову частку сахарози, яка відповідає одержаній густині ( $C_p$ ), можна безпосередньо виміряти ареометром для вимірювання концентрації розчину цукру, або спочатку виміряти густину розчину звичайним ареометром або пікнометром, а потім по таблиці густини водних розчинів сахарози знайти відповідну концентрацію. В табл. 1 наведено густину водних розчинів сахарози [5].

**Табл. 1. Густина водних розчинів сахарози**

Масова частка сахарози, %	Густина, г/см <sup>3</sup>	Масова частка сахарози, %	Густина, г/см <sup>3</sup>	Масова частка сахарози, %	Густина, г/см <sup>3</sup>
0,0	0,9982	10,5	1,0402	21,0	1,0854
0,5	1,0002	11,0	1,0423	21,5	1,0877
1,0	1,0021	11,5	1,0443	22,0	1,0899
1,5	1,0040	12,0	1,0464	22,5	1,0922
2,0	1,0060	12,5	1,0485	23,0	1,0944
2,5	1,0079	13,0	1,0506	23,5	1,0967
3,0	1,0099	13,5	1,0528	24,0	1,0990
3,5	1,0119	14,0	1,0549	24,5	1,1013
4,0	1,0138	14,5	1,0570	25,0	1,1036
4,5	1,0158	15,0	1,0592	25,5	1,1059
5,0	1,0178	15,5	1,0613	26,0	1,1082
5,5	1,0198	16,0	1,0635	26,5	1,1105
6,0	1,0218	16,5	1,0656	27,0	1,1128
6,5	1,0238	17,0	1,0678	27,5	1,1152
7,0	1,0258	17,5	1,0700	28,0	1,1175
7,5	1,0279	18,0	1,0721	28,5	1,1199
8,0	1,0299	18,5	1,0743	29,0	1,1222
8,5	1,0319	19,0	1,0765	29,5	1,1246
9,0	1,0340	19,5	1,0787	30,0	1,1270
9,5	1,0360	20,0	1,0810	30,5	1,1294
10,0	1,0381	20,5	1,0832	31,0	1,1318

В основі методу двох параметрів лежить той факт, що при збільшенні в розчині масової частки цукрів зростає густина і показник заломлення світла, тому зростатиме сума показань рефрактометра і ареометра. При збільшенні в розчині вмісту етилового спирту густина розчину зменшується, а показник заломлення світла збільшується, тому зростатиме різниця показань рефрактометра і ареометра. Таким чином, за різницею показань можна визначити об'ємну частку спирту, а за сумою показань можна знайти масову частку цукрів.

Результати проведених досліджень показали, що масова частка сахарози дорівнює середньому арифметичному показань шкали масових відсотків сахарози рефрактометра ( $C_n$ ) і ареометра ( $C_p$ ) мінус 0,2%

$$C = \frac{C_n + C_p}{2} - 0,2\%. \quad (1)$$

Об'ємну частку спирту знаходимо за формулою

$$C_s = K(C_n - C_p), \quad (2)$$

де  $K$  – коефіцієнт пропорційності.

На основі проведених експериментальних досліджень для коефіцієнта  $K$  одержали емпіричну формулу

$$K = 1,436 + 0,0106C, \quad (3)$$

де  $C$  – масова частка сахарози, визначена у відсотках за формулою (1).

У табл. 2 представлено результати дослідження водно-спиртово-цукрових розчинів методом двох параметрів. Для досліджень було приготовлено розчини з об'ємною часткою етилового спирту 12,0% об. і 16,0% об. та масовою часткою сахарози 5,0%, 10,0%, 15,0%, 20,0%, 25,0% і 30,0%.

**Табл. 2. Результати дослідження розчинів методом двох параметрів**

Показник	Вміст сахарози, %						
	0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
	Вміст спирту 12,0 % об.						
$C_n$ , %	4,4	9,3	14,0	18,9	23,9	28,6	33,6
$C_p$ , %	-4,0	1,3	6,4	11,5	16,6	21,6	26,6
Сахароза, %	0,0	5,1	10,0	15,0	20,0	24,9	29,9
Спирт, % об.	12,1	11,9	11,7	11,8	12,0	11,9	12,3
	Вміст спирту 16,0 % об.						
$C_n$ , %	6,0	10,8	15,5	20,3	24,9	29,9	34,7
$C_p$ , %	-5,2	-0,3	5,1	10,3	15,4	20,5	25,6
Сахароза, %	0,2	5,0	10,1	15,1	19,9	25,0	29,9
Спирт, % об.	16,1	16,5	16,0	16,0	15,7	16,0	16,0

Як видно із даних табл. 2, середня похибка при визначенні масової частки сахарози становить 0,1%, а середня похибка при визначенні об'ємної частки етилового спирту – 0,2% об.

Коли густина розчину стає меншою за густина води тоді  $C_p$  приймає від'ємні значення. Наприклад, за вмісту 16,0% об. спирту і 5% сахарози

густина розчину дорівнює  $0,9970 \text{ г/см}^3$ . За густину води це значення менше на  $0,9982-0,9970=0,0012$ . Цей результат додаємо до густини води і одержуємо  $0,9982+0,0012=0,9994$ . Провівши інтерполяцію за табл. 1 визначаємо концентрацію, яка приймає від'ємне значення  $C_p = -0,3\%$ .

З підвищенням температури у розчинах цукрів і етилового спирту густина та показник заломлення світла зменшуються в однаковій мірі, і відповідно повинні зменшуватися показання приладів  $C_n$  і  $C_p$ . При цьому різниця показань повинна залишатися незмінною. Отже, вміст спирту, визначений по формулі (2), не повинен істотно залежати від температури. Цей теоретичний результат підтверджується експериментальними даними, представленими у табл. 3.

**Табл. 3. Вплив температури на показники, одержані методом двох параметрів**

Показник	Вміст сахарози 15%			
	Вміст спирту 12,0% об.		Вміст спирту 16,0% об.	
	Температура, °C			
	20	26	20	26
$C_n$ , %	18,9	18,4	20,3	19,8
$C_p$ , %	11,5	11,0	10,3	9,8
Сахароза, %	15,0	14,5	15,1	14,6
Спирт, % об.	11,8	11,8	16,0	15,9

Як видно з табл. 3, при температурі  $26^\circ\text{C}$  визначений методом двох параметрів вміст сахарози зменшився на  $0,5\%$ . Майже на таке ж саме значення зменшилися б покази при визначенні концентрації в  $15\%$  розчині сахарози аерометричним або рефрактометричним методом. При температурі  $26^\circ\text{C}$  в межах точності дослідження покази вмісту етилового спирту, визначені методом двох параметрів, не змінилися.

**Висновки.** На основі проведених досліджень одержано емпіричні формули, які визначають вміст етилового спирту і сахарози у водно-спиртово-цукрових розчинах. Об'ємна частка спирту, одержана методом двох параметрів, не залежить від температури, що є суттєвою перевагою цього методу над іншими методами визначення вмісту етилового спирту.

### Література

1. Литовченко О.М., Побережець В.І., Побережець І.І. К-метод експрес-контролю за бродінням яблучного сула. *Наукові праці НУХТ*. 2012. №42. С. 112-116.
2. Литовченко О.М., Побережець В.І., Побережець І.І. Визначення вмісту спирту і загального екстракту в плодово-ягідних виноматеріалах К-методом. *Харчова промисловість*. 2013. №13. С. 86-89.
3. Побережець І.І. Побережець В.І., Побережець І.І. Визначення спирту і екстракту у винах методом двох параметрів. *Збірник наукових праць УНУС*. Умань, 2014. Вип. 86. С. 122-128.

4. ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови. [Чинний від 2006-06-29]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.

5. Иверонова И.В. Физический практикум: руководство к практическим занятиям по физике. М.; Л.,: Гос. изд-во тех.-теор. лит., 1951. 616 с.

## References

1. Litovchenko, O.M., Poberezhets, V.I., Poberezhets I.I. (2012) K-method of express control of fermentation of apple mash. *Scientific papers of National University of Food Technologies*, 2012, no. 42, pp. 112-116 (in Ukrainian).

2. Litovchenko, O.M., Poberezhets, V.I., Poberezhets I.I. (2013) Determination of the content of alcohol and general extract in fruit-berry wine materials by K-method. *Food industry*, 2013, no. 13, pp. 86-89 (in Ukrainian).

3. Poberezhets, I.I., Poberezhets, V.I., Poberezhets, I.I. (2014) Definition of alcohol and extract in wines by the method of two parameters. *Proceedings of Uman National University of Horticulture*, Uman, 2014, no. 86, pp. 122-128 (in Ukrainian).

4. National State Standart of Ukraine 4623-2006. Sugar white. Specifications. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2006, 14 p. (in Ukrainian).

5. Iveronova I.V. (1951). *Practical Physics*. M.; L.,: Gos. Ed. of Tech.-Theor. Lit., 1951, 616 p. (in Russian).

## Аннотация

**Побережец И.И., Побережец В.И., Побережец И.И.**

**Оценка водно-спиртового-сахарных растворов полученные методом двух параметров**

Исследования водно-спиртового-сахарных растворов проводили методом двух параметров. Измеряли плотность и показатель преломления света растворов. Для вычислений определяли массовые доли сахарозы, которые соответствовали плотности ( $C_p$ ) и показателю преломления света ( $C_n$ ). Массовую долю сахарозы ( $C_n$ ) непосредственно измеряли рефрактометром из шкалою массовых процентов сахарозы. Массовую долю сахарозы ( $C_p$ ) непосредственно можно измерять ареометром из шкалою массовых процентов сахара. В настоящих исследованиях плотность растворов измеряли пикнометром и по таблицам плотности водных растворов сахарозы определяли массовую долю сахарозы ( $C_p$ ).

Сначала приготавливали отдельные растворы этилового спирта и сахарозы. Объемную долю спирта определяли ареометрическим методом. Массовую долю сахарозы определяли рефрактометрическим методом, который непосредственно определяет массовую долю сахарозы в растворе. При этом влага кристаллического вещества не вносит погрешностей в результаты измерений концентрации растворов. Затем смешивали одинаковые объемы растворов, и получали раствор, в котором объемная доля спирта и массовая концентрация сахарозы уменьшались в два раза.

В пределах точности эксперимента растворы сахарозы, сахара-песка и сахара-рафинада имели одинаковые физические параметры, что обусловлено отсутствием влияния кристаллической влаги на концентрацию растворов и малым содержанием примесей порядка 0,1%.

Результаты экспериментальных исследований показали, что массовая доля сахарозы приближенно равна среднему арифметическому показаний ( $C_n$ ) и ( $C_p$ )

$$C = \frac{C_n + C_p}{2} - 0,2\%.$$

Объемную долю этилового спирта вычисляем по формуле

$$C_s = K(C_n - C_p),$$

где  $K$  – коэффициент пропорциональности, значение которого линейно зависит от массовой доли сахарозы, вычисленной в процентах

$$K = 1,436 + 0,0106C.$$

Точность метода определяется точностью рефрактометрических и ареометрических измерений. Средняя погрешность массовой доли сахарозы равна 0,1%, а средняя погрешность объемной доли этилового спирта составляет 0,2% об.

С повышением температуры плотность и показатель преломления света растворов этилового спирта и сахарозы уменьшаются в одинаковой мере, и соответственно уменьшаются показания ( $C_n$ ) и ( $C_p$ ). Разность этих показаний должна оставаться неизменной, и согласно формул метода двух параметров объемная доля этилового спирта не должна существенно зависеть от температуры. При 26°C вычисленная методом двух параметров объемная доля этилового спирта была такой же как и при 20°C. Вычисленная методом двух параметров массовая доля сахарозы при 20°C была равна 15,0%, а при 26°C составляла 14,5%, что указывает на существенную зависимость от температуры.

**Ключевые слова:** рефрактометр, плотность, температура, сахароза, этиловый спирт, массовая доля.

#### Annotation

**Poberezhets, I.I., Poberezhets, V.I., Poberezhets, I.I.**

#### **The parameters of water-alcohol-sugar solutions using the two-parameter method**

Researching of water-alcohol-sugar solutions were carried out using two parameters. The density and refractive index of light solutions were measured. Mass fractions of sucrose were determined according to the density ( $C_p$ ) and the refractive index ( $C_n$ ). The mass fraction of sucrose ( $C_n$ ) was measured by a refractometer with a scale of mass percent sucrose. The mass fraction of sucrose ( $C_p$ ) can be measured by the aerometer with the scale of mass percentages of sugar. In this research the density of the solutions was measured by a pycnometer and according to the the table of densities of the solutions of sucrose, the mass fraction of sucrose ( $C_p$ ) was determined.

Solutions of ethyl alcohol and sucrose were prepared. The volume fraction of alcohol was determined by the areometric method. The mass fraction of sucrose was determined by a refractometric method, which directly determines the mass fraction of sucrose in solution. At the same time, the moisture of the crystalline substance does not make any accuracy in the results of measurements of the concentration of solutions. Then the same volumes of solutions were mixed and the volume fraction of alcohol and the mass concentration of sucrose decreased twice.

Within the precision of the experiment, sucrose, granulated sugar and rafinated sugar solutions have the same physical parameters, which is due to the absence of the influence of crystalline moisture on the concentration of solutions and the low content of impurities of the order of 0.1%.

The results of experiment have shown that the mass fraction of sucrose is approximately equal to the arithmetic mean ( $C_n$ ) and ( $C_p$ )

$$C = \frac{C_n + C_p}{2} - 0,2\%.$$

The volume fraction of ethyl alcohol is calculated by the formula

$$C_s = K(C_n - C_p),$$

where  $K$  is the coefficient value of which depends linearly on the mass fraction of sucrose (C%)

$$K = 1,436 + 0,0106C.$$

The accuracy of the method is depends on the accuracy of refractometric and areometric

measurements. The average accuracy of the mass fraction of sucrose is 0.1% and the average accuracy of the volume fraction of ethyl alcohol is 0.2% vol.

The density and refractive index of solution of ethyl alcohol and sucrose equally decrease to the temperature rises. The difference of the indication ( $C_n$ ) and ( $C_p$ ) should remain unchanged, and according to the formulas of the method of two parameters the volume fraction of ethyl alcohol should not depend significantly on temperature. The volume fraction of ethyl alcohol calculated by the method of two parameters was the same at 26°C, as at 20°C. The mass fraction of sucrose at 20°C calculated by the method of two parameters was 15.0%, and at 26°C it was 14.5%, indicating the significant temperature dependence.

**Key words:** refractometer, density, temperature, sucrose, ethyl alcohol, mass fraction.

УДК 633.11: 631.527

DOI 10.31395/2415-8240-2019-94-1-118-127

## ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ І ВІДБІР ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ГЕНАМИ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ХВОРОБ

**Я. С. Рябовол**, кандидат сільськогосподарських наук  
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено характеристику створених генетичних матеріалів пшениці м'якої озимої. Відмічено можливість отримання за їх використання вихідних форм культури. Виділено та охарактеризовано зразки, що можуть слугувати донорами генів резистентності до вірусу ґрунтової мозаїки і бурої листкової іржі при створенні нових високопродуктивних сортів пшениці.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, генетичний контроль ознак, вихідний матеріал, резистентність, донор генів, генетична колекція.

**Постановка проблеми.** Дослідженнями учених [1] доведено, що хвороби сільськогосподарських культур істотно впливають на продуктивність рослин. Недобір врожаю зернових колосових від комплексу хвороб в Україні становить у середньому 12–18 %, а в роки епіфітотій – понад 25–50 %. Найшкодочиннішими хворобами вважаються бура іржа, септоріоз і вірусні хвороби [2, 3, 4].

Вперше проблему резистентності рослин було піднято давньогрецьким філософом Теофрастусом (371–287 до н. е.), проте перші повідомлення щодо генетичного контролю ознаки стійкості культур зафіксовано на початку минулого сторіччя. Відомий вчений М. І. Вавилов встановив зв'язок між генетичним різноманіттям видів культурних рослин та їх резистентністю до хвороб і підкреслив значення генетичної диференціації паразитів за стійкості рослин та відкрив природні центри формування імунних форм [5–8].

Вченими [9] було визначено, що для більшості патогенів їх можливість індукувати реакцію стійкості або сприйнятливості знаходиться під простим «менделівським» контролем, при цьому вірулентність зазвичай