

Особливості формування продуктивності представників роду *Salix* L.

В. В. Баликіна

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна,
e-mail: victoria.mataisur@gmail.com

Мета. Визначити продуктивність рослин роду *Salix* L. та дослідити взаємозв'язки між її структурними елементами. **Методи.** Польовий, лабораторний, аналітичний. **Результати.** Встановлено, що висота трирічних рослин серед видів коливалася в межах від 86,0 до 775,1 см, серед гібридних форм – від 197,0 до 488,0 см. Середній діаметр трирічних рослин змінювався в межах від 19,10 до 52,94 мм (види) і від 28,04 до 49,23 мм (гібридні форми). Найбільшу стабільність за комплексом морфологічних ознак виявлено у зразків верби гостролистої. Найпродуктивнішими за виходом сухої біомаси з 1 га серед видів є в. прутувидна (16,94 т/га) і в. біла (21,19 т/га), серед гібридних форм – в. пурпурова × в. прутувидна (23,36 т/га) і в. прутувидна × в. гостролиста (18,57 т/га). З'ясовано, що величина продуктивності рослин характеризувалася помірними, значними й тісними кореляційними зв'язками із середнім діаметром рослин, довжиною та кількістю пагонів 2-го порядку. **Висновки.** Проведено комплексну оцінку ознак продуктивності трирічних рослин колекції верби, визначено показник виходу сухої речовини з 1 га. Досліджено зв'язки між кількісними ознаками, які характеризують внесок деяких з них у показник продуктивності. Використовуючи метод кластерного аналізу, проведено групування зразків за подібністю комплексу господарсько-цінних ознак. Як вихідний матеріал для добору зразків з високими показниками продуктивності рекомендовано використовувати вербу прутувидну й білу, а також гібридні форми в. прутувидної × в. гостролистої та в. пурпурової × в. прутувидної.

Ключові слова: продуктивність, суха біомаса, висота, діаметр, кількість пагонів, кореляційний зв'язок, кластерний аналіз.

Вступ

Необхідність економії природних ресурсів в умовах глобальних змін клімату і загострення екологічних проблем стає чи не найважливішою умовою збалансованого (сталого) розвитку. В Україні частка використання в енергопостачанні нетрадиційних відновлюваних джерел енергії становить близько 0,5% [1]. Проте країна має унікальні природно-кліматичні умови, є досить сприятливим регіоном для отримання значних обсягів енергетичної біомаси, в тому числі за рахунок вирощування великої кількості швидкорослих рослин.

Для умов України перспективними є переважно листяні деревні види, зокрема швидкорослі представники роду *Salix* L., які характеризуються високою продуктивністю за умов вдалого добору їхніх видів і форм для

ґрунтово-кліматичних умов місця вирощування [2].

Для створення рентабельних плантацій верби необхідно як посадковий матеріал використовувати генотипи рослин, що мають найвищу продуктивність.

Продуктивність плантації – це вихід вербового прута в об'ємних чи вагових показниках з 1 гектара. Це основний показник, що визначає економічну доцільність створення плантацій. Адже величина ймовірного врожаю в перші роки після створення плантації чи в будь-який рік її використання є важливим чинником визначення її доцільності взагалі [3]. Прогнозувати продуктивність дуже складно, адже вона залежить від генотипу виду (клону), умов місцезростання, віку плантації, агротехніки під час її створення та в період експлуатації, погодних умов протягом вегетаційного періоду, а також дії інших чинників [4].

В Україні потенційну продуктивність верби за плантаційного вирощування вивчали

Viktoriiia Balykina

<https://orcid.org/0000-0002-1543-0279>

Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна [5], М. І. Ониськів [6], О. М. Щербина [7], О. І. Ткачов [8] та ін. Вдосконалено агротехніку та технологію створення плантацій (вирощування та використання різних видів садивного матеріалу, підготовка лісокультурної площі, основні агротехнічні операції), досліджено залежності між морфометричними показниками надземної й підземної частин живцевих саджанців.

Продуктивність рослин є комплексним господарсько-цінним показником, що складається з багатьох ознак, які мають кількісне вираження та складну генетичну природу. Висока продуктивність – результат найоптимальнішого поєднання елементів її структури. Основні елементи продуктивності енергетичної верби – вкоріненість живців, середньодобовий та середній за вегетаційний період прирости рослин, середня кількість пагонів куща [3].

Мета досліджень – визначити продуктивність рослин роду *Salix* L. та дослідити взаємозв'язки між її структурними елементами.

Матеріали та методика досліджень

Аналіз здійснювали на основі результатів досліджень, проведених в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН протягом 2011–2014 рр. згідно з ПНД 22 «Біоенергетичні ресурси» Підпрограма 5 «Тверді види палива».

Для дослідження використано трирічні рослини 14 видів і гібридних форм верби. Методика досліджень передбачала аналіз отриманих біометричних показників, формування величини потенційної продуктивності та виявлення її основних елементів. Використано польові, лабораторні та аналітичні методи досліджень. Усі обліки й спостереження проводили згідно з Методичними вказівками до вивчення та дослідження лісових культур [9]. Висоту пагонів вимірювали мірною рейкою з точністю до 1 см, діаметр – штангенциркулем з точністю до 0,1 мм. Клас-терний аналіз проводили з використанням програмного пакету Statistica 6.0 [10].

Результати досліджень

У ході комплексного вивчення ознак продуктивності досліджено швидкорослі види, які можуть бути прототипами плантаційних насаджень для отримання значної кількості деревної маси як енергетичної сировини. Біометричні характеристики молодих рослин верби наведено в таблиці 1.

За комплексом показників (висота куща, кількість пагонів у кущі, діаметр стебла на висоті 5 см над поверхнею ґрунту) в 2013 р. серед видів виділено вербу білу (заввишки $474,54 \pm 76,31$ см; $1,19 \pm 0,40$ пагонів; діаметром $52,94 \pm 25,31$ мм), серед гібридних форм – рослини в. прутувидної \times в. гостролистої

Таблиця 1

Комплексна оцінка ознак продуктивності трирічних рослин колекції верби

Вид / гібридна форма	Висота кущів, см			Діаметр стебла, мм		Середня кількість пагонів з куща, шт.		Середня кількість пагонів 2-го порядку з куща, шт.	
	lim	X	V, %	X	V, %	X	V, %	X	V, %
[(В. прутувидна \times в. пурпура) \times (в. каспійська \times в. козяча)]	315–462	374,88 \pm 55,97	14,93	28,04 \pm 5,13	18,31	1,88 \pm 0,64	34,2	11,63 \pm 4,03	34,70
В. прутувидна	302–465	403,08 \pm 47,17	11,70	36,62 \pm 8,45	23,09	1,67 \pm 0,56	33,88	18,17 \pm 7,76	42,69
В. тритичинкова, місцева форма	154–407	316,09 \pm 67,72	21,42	23,19 \pm 6,20	26,72	1,36 \pm 0,49	36,11	5,68 \pm 2,66	48,85
В. тритичинкова	246–421	343,96 \pm 51,03	14,84	35,53 \pm 9,39	26,44	1,93 \pm 0,62	31,96	12,59 \pm 5,79	46,00
В. Матсуда	176–416	307,38 \pm 54,67	17,79	31,85 \pm 9,80	30,79	1,33 \pm 0,48	36,12	12,58 \pm 6,25	49,71
В. попеляста	190–288	231,25 \pm 38,94	16,84	29,96 \pm 6,51	21,72	1,88 \pm 0,83	44,51	14,88 \pm 6,94	46,64
В. пурпура \times в. прутувидна	197–476	359,07 \pm 60,13	16,75	49,23 \pm 13,32	27,05	2,29 \pm 1,08	47,42	15,0 \pm 7,67	51,13
В. каспійська	235–456	363,30 \pm 52,24	14,38	29,89 \pm 6,75	22,59	1,55 \pm 0,60	39,02	6,7 \pm 2,92	43,61
В. прутувидна \times в. гостролиста	263–488	411,26 \pm 50,74	12,34	45,70 \pm 11,43	24,97	2,11 \pm 0,66	31,25	8,79 \pm 4,35	49,53
В. гостролиста	175–272	220,50 \pm 43,13	19,56	34,40 \pm 6,08	17,68	2,50 \pm 0,58	23,09	9,25 \pm 2,22	23,97
В. біла	153–775,1	474,54 \pm 76,31	16,08	52,94 \pm 25,31	47,81	1,19 \pm 0,40	33,71	8,23 \pm 3,66	44,45
В. біла, місцева форма	225–498	385,80 \pm 82,35	21,35	43,98 \pm 14,64	33,29	1,85 \pm 0,67	36,26	20,30 \pm 11,59	57,09
В. уральська	86–262	181,57 \pm 52,24	28,77	19,13 \pm 5,06	26,45	2,50 \pm 0,73	29,24	6,60 \pm 1,88	28,58
В. біла, форма срібляста	220–563	358,52 \pm 89,72	25,03	41,10 \pm 3,95	34,03	1,71 \pm 0,56	32,70	16,33 \pm 7,92	48,49

(відповідно $411,26 \pm 50,74$ см; $2,11 \pm 0,66$ пагонів; $45,70 \pm 11,43$ мм). Найбільшу кількість пагонів 2-го порядку спостережено у в. білої місцевої форми – $20,30 \pm 11,59$ шт.

Висота трирічних рослин серед видів у середньому коливалася в межах від 86,0 до 775,1 см, серед гібридних форм – від 197,0 до 488,0 см. Середній діаметр трирічних рослин змінювався від 19,10 до 52,94 мм (види) і від 28,04 до 49,23 мм (гібридні форми).

У межах кожного виду й гібридної форми спостерігається значна варіабельність за рівнем прояву ознак, що свідчить про гетерогенність зразків, нестабільність прояву показників і невіривняність насадження загалом. Найбільшу мінливість зафіксовано за ознакою кількості пагонів 2-го порядку, де в деяких зразків коефіцієнт варіації до-

сягав 49,53–57,09%. Це можна пояснити неоднорідним вихідним матеріалом та складними погодними умовами. Найбільшу стабільність за комплексом морфологічних ознак виявлено у зразків в. гостролистої.

Для визначення продуктивності важливою є також маса вербового прута. Оскільки свіжозрізана маса з часом зменшується, то враховано також показник виходу сухої речовини з 1 га (табл. 2).

Найпродуктивнішими за виходом сухої біомаси з 1 га серед видів є в. прутовидна (16,94 т/га) і в. біла (21,19 т/га), серед гібридних форм – в. пурпутова × в. прутовидна (23,36 т/га) і в. прутовидна × в. гостролиста (18,57 т/га). Найменші показники продуктивності зазначено у в. уральської (2,06 т/га) серед видів та у [(в. прутовидної × в. пурпу-

Таблиця 2

Урожайність та вихід сухої маси видів і гібридних форм верби (2013 р.)

Вид / гібридна форма	Урожайність стеблової маси, т/га	Вихід сухої стеблової маси, т/га	Вологість, %
[(В. прутовидна × в. пурпутова) × (в. каспійська × в. козяча)]	15,92	8,01	50,33
В. прутовидна	34,26	16,94	49,46
В. тритичинкова, місцева форма	7,37	3,63	49,25
В. тритичинкова	23,22	11,75	50,61
В. Матсуда	17,51	8,92	50,98
В. попеляста	12,89	6,39	49,60
В. пурпутова × в. прутовидна	52,44	23,36	44,55
В. каспійська	18,62	7,83	42,08
В. прутовидна × в. гостролиста	44,58	18,57	41,65
В. гостролиста	11,99	5,18	43,20
В. біла	48,59	21,19	43,61
В. біла, місцева форма	27,53	12,34	44,83
В. уральська	4,82	2,06	42,88
В. біла, форма срібляста	21,69	8,83	40,73

рової) × (в. каспійської × в. козячої)] (8,01 т/га) – серед гібридних форм.

Важливе місце у характеристиці продуктивності рослин займає зв'язок між кількісними ознаками, які характеризують внесок деяких з них у показник продуктивності на рівні виду (гібридної форми).

Для достовірної оцінки продуктивності рослин використовували коефіцієнти кореляційних зв'язків між її елементами (табл. 3–4).

Виявлено значний поліморфізм зразків за тісністю лінійного зв'язку між ознаками. Встановлено, що кількість пагонів 2-го порядку помірно та тісно корелює з діаметром пагона в більшості зразків ($r = 0,39-0,90$), за винятком в. повзучої та в. кангінської. Трохи слабший та менш стабільний зв'язок спостерігався між кількістю пагонів 1-го порядку та діаметром ($r = 0,38-0,67$), кількістю пагонів 1-го та 2-го порядків ($r = 0,13-0,74$). Лише у виду в. гостролистої та гібридної

форми в. пурпурової × в. прутовидної встановлено зв'язки помірної сили між кількістю пагонів 1-го порядку та довжиною пагонів ($r = 0,37$ і $r = 0,39$ відповідно). Між кількістю пагонів 2-го порядку та довжиною пагонів у більшості зразків колекції спостережено зв'язки слабкої сили.

Загалом, спостерігається пряма залежність між показниками діаметра й кількості пагонів у кущі: більшому діаметру відповідає більша кількість пагонів у кущі. Подібну закономірність виявлено й між показниками галушення 1-го і 2-го порядків.

Продуктивність рослин колекційних зразків, які вивчали, характеризувалась помірними, значними й тісними кореляційними зв'язками із середнім діаметром пагонів ($r = 0,43-0,90$), довжиною пагонів ($r = 0,36-0,88$) та кількістю пагонів 2-го порядку ($r = 0,40-0,86$). Лише для шести зразків колекції характерними є помірні зв'язки між продуктивніс-

Коефіцієнти кореляції елементів продуктивності

Вид / гібридна форма	Коефіцієнти парної кореляції					
	довжина пагонів/ діаметр	кількість пагонів 1-го порядку/ діаметр	кількість пагонів 2-го порядку/ діаметр	кількість пагонів 1-го порядку/ кількість пагонів 2-го порядку	кількість пагонів 1-го порядку/ довжина	кількість пагонів 2-го порядку/ довжина
[(В. прутувидна × в. пурпурова) × (в. каспійська × в. козяча)]	0,57*	0,27	0,39*	0,26*	0,39	0,11
В. прутувидна	0,48*	0,39	0,72*	0,67*	-0,09	0,22
В. тритичинкова, місцева форма	0,58*	0,46*	0,79*	0,42	-0,02	0,56*
В. тритичинкова	0,46*	0,06	0,50*	0,52*	-0,15	0,18
В. Матсуда	0,70*	0,46*	0,90*	0,52*	0,37	0,68*
В. попеляста	-0,02	0,49*	0,56*	0,66*	0,12	0,43*
В. пурпурова × в. прутувидна	0,32	0,48*	0,62*	0,74*	0,39*	0,30
В. каспійська	0,28	0,47*	0,82*	0,57*	-0,12	0,22
В. прутувидна × в. гостролиста	0,62*	0,37	0,48*	0,38	0,24	0,56*
В. гостролиста	-0,46	-0,89	0,44*	0,13*	0,37*	-0,86
В. біла	0,84*	0,08	0,75*	0,16	0,13	0,61*
В. біла, місцева форма	0,73*	0,50*	0,87*	0,53*	-0,10	0,61*
В. уральська	0,28	0,46*	0,60*	0,50*	0,20	0,09
В. біла, форма срібляста	0,44*	0,31	0,76*	0,47*	-0,17	0,25

*Коефіцієнти кореляції, статистично значущі на 5%-му рівні.

Таблиця 4

Взаємозв'язок між індивідуальною продуктивністю рослин та її структурними елементами

Вид / гібридна форма	Коефіцієнти парної кореляції			
	довжина пагонів	діаметр пагонів	кількість пагонів 1-го порядку	кількість пагонів 2-го порядку
[(В. прутувидна × в. пурпурова) × (в. каспійська × в. козяча)]	0,64*	0,62*	0,25	0,25
В. прутувидна	0,35	0,72*	0,84*	0,67*
В. тритичинкова, місцева форма	0,56*	0,79*	0,59*	0,59
В. тритичинкова	0,22	0,43*	0,18	0,46*
В. Матсуда	0,79*	0,82*	0,46*	0,86*
В. попеляста	0,69	0,44	0,69*	0,60*
В. пурпурова × в. прутувидна	0,36	0,51*	0,45*	0,40*
В. каспійська	0,39	0,83*	0,17	0,78*
В. прутувидна × в. гостролиста	0,36*	0,48*	0,03	0,69*
В. гостролиста	-0,73	0,70*	-0,67	0,49*
В. біла	0,75*	0,90*	0,16	0,61*
В. біла, місцева форма	0,49*	0,71*	0,48*	0,74*
В. уральська	0,64*	0,47*	0,27	0,18
В. біла, форма срібляста	0,88*	0,42*	-0,09	0,36

*Коефіцієнти кореляції, статистично значущі на 5%-му рівні.

ттю та кількістю пагонів 1-го порядку ($r = 0,45-0,84$). Значні й тісні зв'язки між величиною продуктивності та всіма її елементами були у видів в. Матсуда та в. білої (місцева форма).

На основі проведених досліджень виявлено, що кількісні ознаки істотно відрізнялися між собою за варіабельністю. Встановлено, що показники висоти та діаметра рослин, середньої кількості пагонів з куща та середньої кількості пагонів 2-го порядку не можна використовувати для ідентифікації

генотипів через їхню значну мінливість, і проведення добору за цими показниками є причиною низької ефективності ідентифікації генотипів.

Для встановлення подібності видів і гібридних форм верби за ознаками продуктивності був використаний метод кластерного аналізу, що дає змогу згрупувати зразки в кластери за подібністю комплексу господарсько-цінних ознак. На рисунку 1 наведено дерево кластеризації зразків верби за комплексом господарсько-цінних ознак.

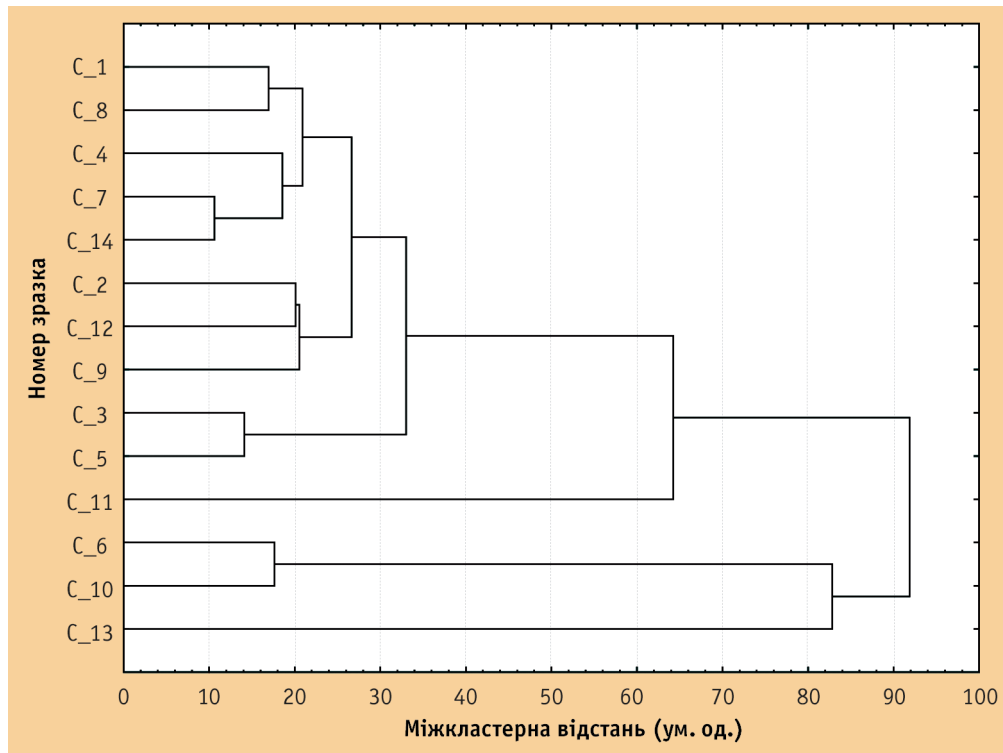


Рис. 1. Кластеризація видів і гібридних форм верби за комплексом морфологічних параметрів та господарсько-цінних ознак (укоріненість живців, висота рослин, діаметр пагонів, маса рослин, кількість пагонів 1-го та 2-го порядків) (2011–2013 рр.)

Зразки: C_1 – [(в. прутувидна × в. пурпурова) × (в. каспійська × в. козяча)]; C_2 – в. прутувидна; C_3 – в. тритичинкова, місцева форма; C_4 – в. тритичинкова; C_5 – в. Матсуда; C_6 – в. попеляста; C_7 – в. пурпурова × в. прутувидна; C_8 – в. каспійська; C_9 – в. прутувидна × в. гостролиста; C_10 – в. гостролиста; C_11 – в. біла; C_12 – в. біла, місцева форма; C_13 – в. уральська; C_14 – в. біла, форма срібляста

За результатами кластерного аналізу можна виділити декілька груп зразків, зокрема: до першої з них належать гібридна форма [(в. прутувидна × в. пурпурова) × (в. каспійська × в. козяча)] і вид в. каспійська; до другої – гібридна форма в. пурпурова × в. прутувидна і вид в. біла, форма срібляста, до неї наближеною є в. тритичинкова; до третьої – в. прутувидна і в. біла, місцева форма, наближеною є гібридна форма в. прутувидна × в. гостролиста; до четвертої – в. тритичинкова, місцева форма і в. Матсуда; до п'ятої – в. попеляста і в. гостролиста. Розміщення зразків у одному кластері свідчить про подібність норми реакції їхнього генетичного апарату. Можна стверджувати, що за однакових умов вирощування реакція видів і гібридних форм верби, які досліджували, не відрізнятиметься. Це є важливою інформацією для виробників, оскільки не рекомендовано використовувати зразки з одного кластера.

Висновки

Динаміка росту, розвитку та нагромадження біомаси рослин верби взаємопов'язані

між собою. За даними досліджень встановлено, що найпродуктивнішими за виходом сухої біомаси з 1 га серед видів є в. прутувидна (16,94 т/га) і в. біла (21,19 т/га), серед гібридних форм – в. пурпурова × в. прутувидна (23,36 т/га) і в. прутувидна × в. гостролиста (18,57 т/га). Найменші показники продуктивності були у в. кангінської (2,08 т/га) та в. уральської (2,06 т/га) серед видів та у [(в. прутувидної × в. пурпурової) × (в. каспійської × в. козячої)] (8,01 т/га) – серед гібридних форм. Величина продуктивності рослин колекційних зразків характеризувалася помірними, значними й тісними кореляційними зв'язками із середнім діаметром рослин ($r = 0,43-0,90$), довжиною пагонів ($r = 0,36-0,88$) та кількістю пагонів 2-го порядку ($r = 0,40-0,86$). Значні й тісні зв'язки між величиною продуктивності та всіма її елементами виявлено у рослин в. Матсуда та в. білої (місцева форма). Як вихідний матеріал для добору зразків з високими показниками продуктивності можна рекомендувати вербу прутувидну і білу, а також гібридні форми в. прутувидної × в. гостролистої та в. пурпурової × в. прутувидної.

Використана література

1. Энергетична верба: технологія вирощування та використання / за ред. В. М. Сінченка. – К. : Нілан-ЛТД, 2015. – 193 с.
2. Гордієнко М. І. Чагарникові верби рівнинної частини України (біологія, екологія, використання) / М. І. Гордієнко, Я. Д. Фучило, А. Ф. Гойчук ; за ред. М. І. Гордієнка. – К. : [б. в.], 2002. – 172 с.
3. Фучило Я. Д. Біологічні та технологічні основи плантаційного лісовирощування / Я. Д. Фучило, М. І. Ониськів, М. В. Сбитна. – К. : [б. в.], 2006. – 394 с.
4. Родькин О. И. Эколого-физиологические аспекты культивирования ивы в качестве источника древесной биомассы / О. И. Родькин // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия : Экономика и экологический менеджмент. – 2015. – № 3. – С. 377–384.
5. Перспектива застосування видів роду *Salix* L. для створення енергетичних плантацій в Україні / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна, Д. Ф. Деркач // Український фітоценологічний збірник. Серія С : Фітоекологія. – 2007. – Вип. 25. – С. 97–102.
6. Ониськів М. І. Особливості створення плантацій швидко-рослих деревних порід / М. І. Ониськів, Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 1999. – Вип. 20. – С. 81–87.
7. Щербина О. М. Верба енергетична: використання та вирощування / О. М. Щербина. – Ужгород : Вид-во В. Подяка, 2011. – 104 с.
8. Ткачов О. І. Особливості лісорозведення на осушуваних торфовищах Лісостепу / О. І. Ткачов, В. М. Вірвова // Землеробство : міжвід. темат. наук. зб. – К., 2011. – Вип. 83. – С. 47–53.
9. Гордієнко М. І. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур / М. І. Гордієнко, В. М. Маурер, С. Б. Ковалевський. – К. : Либідь, 2000. – 103 с.
10. Ермантраут Е. Р. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0 / Е. Р. Ермантраут, О. І. Присяжнюк, І. Л. Шевченко. – К. : ПоліграфКонсалтинг, 2007. – 56 с.

УДК 631.526.2:582.623:311.12

Балыкина В. В. Особенности формирования продуктивности представителей рода *Salix* L. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т. 13, № 1. – С. 5–11. <http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.13.1.2017.97191>

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03141, Украина, e-mail: victoria.mamaisur@gmail.com

Цель. Определить продуктивность растений рода *Salix* L. и исследовать взаимосвязи между ее структурными элементами. **Методы.** Полевой, лабораторный, аналитический. **Результаты.** Установлено, что высота трехлетних растений среди видов колебалась в пределах от 86,0 до 775,1 см, среди гибридных форм – от 197,0 до 488,0 см. Средний диаметр трехлетних растений изменялся в пределах от 19,10 до 52,94 мм (виды) и от 28,04 до 49,23 мм (гибридные формы). Наибольшую стабильность по комплексу морфологических признаков отмечено у образцов ивы остролистной. Наиболее продуктивными по выходу сухой биомассы с 1 га среди видов являются и. прутовидная (16,94 т/га) и и. белая (21,19 т/га), среди гибридных форм – и. пурпурная × и. прутовидная (23,36 т/га) и и. прутовидная × и. остролистая (18,57 т/га). Выявлено, что величина продуктивности растений характеризовалась умеренным, значительными и тесными корреляцион-

References

1. Sinchenko, V. M. (Ed.). (2015). *Enerhetychna verba: tekhnolohiia vyroshchuvannia ta vykorystannia* [Energy willow: growing technology and use]. Kyiv: Nilan-LTD. [in Ukrainian]
2. Hordiienko, M. I., Fuchylo, Ya. D., & Haichuk, A. F. (2002). *Chahamykovi verby rivnynnoi chastyny Ukrainy (biolohiia, ekolohiia, vykorystannia)* [Shrubby willows in plains of Ukraine (biology, ecology, use)]. Kyiv: N.p. [in Ukrainian]
3. Fuchylo, Ya. D., Onyskiv, M. I., & Sbytina, M. V. (2006). *Biologichni ta tehnologichni osnovy plantatsiynogo lisoviroshchuvannia* [Biological and technological basis of planted forest cultivation]. Kyiv: N.p. [in Ukrainian]
4. Rodkin, O. I. (2015). Ecological and physiological aspects of willow cultivation as a source of wood biomass. *Naučnyj žurnal NIU ITMO. Serii Ėkonomika i Ėkologičeskij menedžment* [Scientific journal NRU ITMO. Series "Economics and Environmental Management"], 3, 377–384. [in Russian]
5. Fuchylo, Ya. D., Sbytina, M. V., & Derkach, D. F. (2007). Prospects of *Salix* L. species use for energy plantations in Ukraine. *Ukrainskyi fitotsenolohičnyi zbirnyk* [Ukrainian Phytosociological Collection], 25, 97–102. [in Ukrainian]
6. Onyskiv, M. I., Fuchylo, Ya. D., & Sbytina, M. V. (1999). Features of the creation of fast-growing tree species plantations. *Naukovyi visnyk NAU* [Scientific Herald of NAU], 20, 81–87. [in Ukrainian]
7. Shcherbyna, O. M. (2011). *Verba enerhetychna: vykorystannia ta vyroshchuvannia* [Energy willow: the use and cultivation]. Uzhhorod: Vydavnytstvo V. Podiaka. [in Ukrainian]
8. Tkachov, O. I., & Viryovka, V. M. (2011). Features of afforestation on the drained peat lands in Forest-Steppe zone. *Zemlerobstvo* [Agriculture], 83, 47–53. [in Ukrainian]
9. Hordiienko, M. I., Maurer, V. M., & Kovalevskiy, S. B. (2000). *Metodychni vkazivky do vvychnennia ta doslidzhennia lisovykh kultur* [Methodological guidelines for forest plantation study and research]. Kyiv: Lybid. [in Ukrainian]
10. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica 6.0*. [Statistical analysis of agronomic investigations data in the Statistica 6.0 software suite]. Kyiv: PolihrafKonsaltnyh. [in Ukrainian]

ными связями со средним диаметром растений, длиной и количеством побегов 2-го порядка. **Выводы.** Проведена комплексная оценка признаков продуктивности трехлетних растений коллекции ивы, определен показатель выхода сухой массы с 1 га. Исследованы связи между количественными признаками, которые характеризуют вклад некоторых из них в показатель продуктивности. Используя метод кластерного анализа, проведено группирование образцов по сходству комплекса хозяйственно-ценных признаков. В качестве исходного материала для отбора образцов с высокими показателями продуктивности рекомендовано использовать иву прутовидную и белую, а также гибридные формы и. прутовидной × и. остролистной и и. пурпурной × и. прутовидной.

Ключевые слова: продуктивность, сухая биомасса, высота, диаметр, количество побегов, корреляционная связь, кластерный анализ.

UDC 631.526.2:582.623:311.12

Balykina, V. V. (2017). Peculiarities of productivity formation in the genus *Salix* L. representatives. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13(1), 5–11. <http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.13.1.2017.97191>

Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS of Ukraine, 25 Klinichna Str., Kyiv, 03141, Ukraine, e-mail: victoria.mamaisur@gmail.com

Purpose. To identify the productivity of the genus *Salix* L. plants and study the relationship between its structural elements. **Methods.** Field study, laboratory analysis, analytical approach. **Results.** It was found that the height of a three-year plants of species ranged from 86.0 to 775.1 cm, of hybrid forms – from 197.0 to 488.0 cm. Average diameter of three-year plants varied in the range of 19.10 to 52.94 mm (species) and from 28.04 to 49.23 mm (hybrid forms). The highest stability for complex of morphological characters was observed in bog willow samples. It was determined that among species basket willow (16.94 t/ha) and white willow (21.19 t/ha) were the most productive for dry biomass yield per 1 hectare, among hybrid forms – purple willow × basket willow (23.36 t/ha) and basket willow × bog willow (18.57 t/ha). It was established that the value of the plants productivity was characterized by moderate,

significant and close correlations with the average diameter of plants, length and number of shoots of the second order.

Conclusions. A comprehensive assessment of productivity traits of three-year plants from willow collection was conducted, index of dry matter yield per 1 hectare was defined. The links between quantitative traits that characterize the contribution of some of them in productivity index were investigated. Method of cluster analysis was used to group samples for the similarity of complex agronomic characters. Basket willow and white willow as well as such hybrid forms as basket willow × bog willow and purple willow × basket willow were recommended to use as a source material for selection of samples with high productivity.

Keywords: *productivity, dry biomass, height, diameter, number of shoots, correlation relationship, cluster analysis.*

Надійшла 20.01.2017

Погоджено до друку 6.03.2017